



**Universidad
Zaragoza**



Trabajo Fin de Máster

**Aprendiendo a ser docente: de la
observación a la acción.**

**Learning to be a teacher: from observation
to acting.**

Autora

Silvia Pallaruelo Lahoz

Director

Juan Luis Pueyo Sanchez

Especialidad de Física y Química

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2018/2019

Índice

1. Introducción.....	1
2. Justificación de la selección de trabajos realizados durante el máster	4
El periodo de prácticum: una experiencia necesaria en la formación de profesorado.	9
Memorias de prácticum II: el papel fundamental de la observación.....	10
Memorias del Prácticum III: La importancia de la innovación	12
3. Presentación de los trabajos seleccionados	14
Memoria del Prácticum II: Observar y reflexionar para después actuar	14
Prácticum III: experiencia aplicando un proyecto de innovación basado en la indagación guiada.	18
Propuesta y enfoque	19
Resultados y evaluación	23
4. Reflexiones	25
Reflexión sobre la actividad docente en física y química	25
Reflexión sobre los trabajos seleccionados.....	27
Memorias de prácticas II.....	27
Prácticum III: Proyecto de innovación.....	29
Relaciones entre los trabajos seleccionados.....	30
5. Conclusiones	32
6. Bibliografía	34
7. ANEXOS	36
MEMORIA PRACTICUM II.....	37
PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE	47

1. Introducción

La educación es un pilar fundamental en una sociedad que actualmente se basa en el conocimiento y el cambio. Los factores de los que depende la calidad de la enseñanza son múltiples y diversos; pero en particular, hay uno que se puede destacar por su influencia directa en el aprendizaje: el papel de la persona docente.

Resulta evidente por tanto, que el docente es un factor clave para la enseñanza. Ahora bien, no se aprecia tan claramente cuáles son las características que hacen de él un buen profesional. Según Larrosa (2010), el éxito del docente no radica simplemente en la vocación, -aunque se trate de uno de los factores imprescindibles-, sino que es preciso combinarla con competencia académica, actitud abierta y de servicio a la comunidad, dedicación, y por último con conocimiento de los deberes y derechos éticos. Es precisamente el deseo de adquirir o potenciar estos otros aspectos que me ayudaran a ejercer la docencia de la mejor manera posible, lo que me llevó a matricularme en el máster de profesorado, además del deseo de ratificar la vocación que siempre he creído tener hacia esta profesión.

La idea de dedicarme a la docencia ha estado continuamente presente en mis planes de futuro, como una profesión en la cual podía realmente disfrutar y sentirme realizada. Esto es entendible dado que la mayor parte de mi familia es o ha sido docente, de forma que he crecido con relatos sobre diversos institutos, estudiantes y proyectos educativos. Por otra parte, la cercanía y profesionalidad de las profesoras que me dieron clase en primaria, sirvió para aumentar mi inspiración y mi deseo de enseñar.

Paralelamente a mi afición por la enseñanza, había un tema que me resultaba incomprensible y despertaba en gran medida mi interés: la ciencia. Especialmente lo que más me atraía, era el hecho de que a pesar de no poder comprender ciertos fenómenos, existía una explicación. Consecuentemente, mis deseos de estudiar para llegar a entender el funcionamiento del mundo en que vivimos se fueron incrementando, quedando la docencia relegada a un segundo plano.

Una vez ya encauzada hacia las ciencias sucedía algo, las veía muy lejanas, sin relación con el mundo cotidiano: me faltaban clases prácticas. Esta percepción fue breve ya que tuve la suerte de participar en un proyecto para fomentar el bilingüismo en francés y estudié tercero y cuarto de la ESO en un instituto en Francia, con un sistema educativo distinto al español. El cambio de sistema fue notable en ciencias, teniendo muchas clases prácticas y de laboratorio; lo cual era toda una novedad para mí. Sin embargo, dichas clases prácticas estaban a menudo descontextualizadas, y rara

vez servían para enlazar con unos conocimientos teóricos que a su vez eran muy poco exigentes. En esta ocasión, aunque las clases prácticas despertaban mi interés y me familiarizaban con el trabajo de laboratorio, me faltaba algo de teoría, una explicación detrás de esas prácticas, de forma que -de nuevo- veía las ciencias muy lejanas. Entonces, fui consciente en primera persona, de cómo pueden enriquecer la enseñanza las clases prácticas, del valioso recurso que son, y de su eficacia para despertar la curiosidad y el interés. Sin embargo también percibí la enorme importancia de contextualizarlas, de dar una explicación válida y adaptada a los conocimientos de cada curso, y de realizarlas siguiendo una buena programación, pues de lo contrario pueden tener un efecto completamente opuesto al deseado y hasta generar ideas alternativas.

Por tanto en mis experiencias prácticas previas a la universidad –solo realicé prácticas durante mi estancia en Francia-, llevé a cabo las tareas propuestas sin tener idea de lo que estaba haciendo, de los conceptos científicos que había tras la práctica, y quedándome con la sensación de que la explicación no estaba a mí alcance. De esta forma, me ajusté muy concretamente a lo que Moreira describió que observaba en los estudiantes de ciencias, que en resumen prácticamente “seguían recetas”, provocando en última instancia confusión en lugar de comprensión. (Moreira, 1980, citado en Hodson, 1989)

De este periodo estudiantil, y tras volver al sistema español salí con una conclusión clara: el trabajo práctico es una gran e imprescindible herramienta en la enseñanza científica; pero es necesario planificarlo de manera que la explicación esté al alcance de los alumnos y alumnas, buscando la forma de enlazarlo adecuadamente con los conceptos teóricos. De esta manera, se puede conseguir un aprendizaje más completo a la vez que se favorece una visión más cercana de la ciencia.

A pesar de que en mis planes de futuro la opción de ser profesora había quedado en un segundo plano y quería dedicarme a las ciencias; me daba cuenta de que disfrutaba mucho ayudando a mis compañeros y compañeras con las asignaturas científicas y, de que además, me proporcionaba gran satisfacción observar como mis explicaciones eran efectivas. Debido a esto, la idea de estudiar una carrera de ciencias, adquirir experiencia científica y posteriormente dedicarme a la docencia comenzó a resultarme una muy buena opción. Siguiendo este plan, me matriculé en el Grado de Química, donde adquirí formación científica y verifiqué mi gusto por la investigación. Al mismo tiempo, trabajando como monitora de tiempo libre pude comprobar lo a gusto y natural que me encontraba educando a niños y niñas. De esta forma, al acabar

el grado decidí cursar el máster de profesorado con el objetivo de iniciarme en el largo proceso de aprender a ser profesora.

Esta iniciación a la función docente, me ha permitido familiarizarme no solo con el contexto legal sino también con el contexto de aula. Aunque gracias a mi cercanía con profesionales de la docencia nunca he subestimado las dificultades inherentes a esta profesión, este curso he podido comprenderlas mejor y visualizarlas de manera más realista. Ser docente no es fácil, a la diversidad del alumnado y su entorno hay que añadir un currículo exigente, un sistema en el que se modifica la ley educativa constantemente, desmotivación por la obligatoriedad de la educación, cambios tecnológicos vertiginosos a los que es necesario adaptarse, la convivencia adolescente, y la dificultad de conseguir la transmisión de conocimientos, de pasión por aprender y de la importancia de pensar por una misma o uno mismo. Frente a todo esto, la dedicación e implicación del docente –tanto con la asignatura como con el alumnado-, así como la cercanía con los alumnos y alumnas, me parecen al finalizar este máster dos de los factores más importantes para el éxito profesional en la educación. Sin embargo, llegar a la fórmula adecuada, requiere interés, experiencia, formación y observación. El interés consiste en un aspecto de ámbito personal. La experiencia se adquiere paulatinamente; aunque no hay que perder de vista la ya obtenida como estudiantes. La formación -docente- comienza con el máster de profesorado y continúa a lo largo de toda la carrera profesional. Por último, aunque se podría incluir en el proceso de formación, es de gran importancia la observación, tanto del alumnado y la dinámica de las clases como del trabajo de otros profesionales y centros educativos. Sobre este último aspecto, Marcelo (2008, p.23) menciona lo siguiente:

Para aprender los profesores necesitan utilizar ejemplos prácticos, materiales como casos escritos, casos multimedia, observaciones de enseñanza, diarios de profesores y ejemplos de tareas de los alumnos. Estos materiales podrían permitir que los profesores indagaran acerca de la práctica, que analizaran la enseñanza.

Precisamente en esta línea se ha desarrollado gran parte del máster de profesorado, proporcionando casos prácticos, fomentando la familiarización con el papel de docente y buscando un análisis sobre todo ello. De todas estas actividades, las más fructíferas en mi opinión, consisten en los Prácticums I, II y III, ya que se ha podido observar de primera mano la realidad de un centro, una clase y de la profesión en general. Personalmente, considero la observación uno de los aspectos más importantes para aprender con éxito; y la estancia en un centro de secundaria durante los periodos de prácticos ha constituido una gran herramienta para llevar a cabo este tipo de aprendizaje. Sin embargo, la observación no debe quedarse en un

recurso de las primeras experiencias profesionales y formativas; pues en el ejercicio de la docencia, resulta imprescindible en cada clase, cada lección y cada entorno para poder lograr una enseñanza lo más adecuada posible.

Por otra parte en el prácticum III, además de la observación, el ejercicio práctico ha ido un paso más allá, proporcionando la oportunidad de experimentar por vez primera el trabajo de docente en un instituto de educación secundaria. Entre otras cosas, a lo largo de este periodo se le ha proporcionado especial importancia a un factor muy esencial para la educación: la innovación. Queda claro que las clases prácticas y los ejemplos sensoriales, -como experiencias de cátedra-, son esenciales para fomentar un aprendizaje significativo, especialmente en las asignaturas científicas. Sin embargo, es útil tener en cuenta la riqueza y el abanico de posibilidades ligadas a la innovación, que pueden permitir exprimir todo el potencial tanto de dichas clases prácticas como de los contenidos teóricos. Este tipo de actividades innovadoras permiten además, introducir otros aspectos y otras competencias esenciales para el aprendizaje que, a menudo, se dejan de lado por exigencias curriculares.

Por tanto, teniendo en cuenta que dos de los factores en los que me gustaría basar mi actividad docente son la observación y la innovación, he considerado conveniente desarrollar a continuación el trabajo realizado en el prácticum II así como el proyecto de innovación docente (PID); con el fin de realizar un análisis y una reflexión que me ayuden a ser el tipo de docente que quiero.

2. Justificación de la selección de trabajos realizados durante el máster

Los trabajos seleccionados corresponden a los realizados a lo largo de los periodos de prácticum II y III. La elaboración de la memoria de prácticas II, es decir la síntesis y reflexión sobre lo aprendido durante esta etapa formativa, constituye la base y el fundamento de lo desarrollado en el prácticum III; pues es necesario observar, para saber sobre que se quiere innovar. Debido a esta importante relación entre ambos periodos, y como consecuencia de la gran relevancia que considero que tienen la observación, la innovación y las clases prácticas; he encontrado adecuado realizar un análisis de dichas actividades, con el objetivo de reflexionar sobre los resultados y comenzar a construir mi visión docente.

La finalidad educativa, consiste en conseguir que los estudiantes aprendan, comprendan y adquieran habilidades que les permitan utilizar sus conocimientos para enfrentarse a distintas problemáticas. Especialmente, cuando se habla de la enseñanza de las ciencias, hay un objetivo que se puede destacar: que el alumnado comprenda realmente los conceptos y los fenómenos, de forma que su aprendizaje no se base en la mera memorización. Sin embargo, la enseñanza de las ciencias cuenta con un obstáculo que puede resultar beneficioso a la par que perjudicial: las ideas previas. A lo largo de su vida, y basándose en su experiencia, los alumnos y alumnas van adquiriendo una serie de ideas previas que expliquen el mundo que les rodea; ideas que, como expresan Campanario y Otero (2000) son casi siempre científicamente incorrectas. Los mismos autores explican el origen de estas ideas previas: “Los alumnos desarrollan ideas sobre su mundo, construyen significados para las palabras que se usan en ciencia y despliegan estrategias para conseguir explicaciones sobre cómo y por qué las cosas se comportan como lo hacen”. (Osborne y Wittrock, 1983; citado en Campanario et al., 2000)

Así, el docente de ciencias no solo debe enfrentarse a la explicación de conceptos complejos y abstractos, sino también a las diversas ideas preconcebidas de cada estudiante; que además de ser válidas para sí, muy a menudo no son compatibles con la explicación aceptada científicamente. Frente a la dificultad que suponen estas ideas previas, el desentendimiento solo es contraproducente, pues tal y como expresan Campanario et al. (2000) “una enseñanza por transmisión que no tiene en cuenta las ideas previas de los alumnos no logra eliminarlas” de manera que, “los alumnos mantienen dos esquemas de conocimientos”. De esta forma, los conocimientos académicos serían percibidos como una mera herramienta escolar, mientras que las ideas previas continuarían siendo el instrumento que permite entender la realidad a nivel personal.

La única forma de solventar el problema que surge con las ideas previas es

aceptarlas y tenerlas en cuenta, fomentando un aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje se adquiere según Ausubel (1983) cuando los nuevos contenidos se relacionan con la estructura cognitiva del alumnado de una forma no arbitraria y sustancial. Es decir, cuando se asocian los nuevos conceptos con determinados conocimientos previos relevantes, y en lugar de adquirirse al pie de la letra, se asimila la idea en sí misma. “En el proceso educativo es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender”.

Siguiendo esta perspectiva, tal y como expresa Moreira (1997), durante el proceso de aprendizaje significativo las ideas previas van modificándose, se reelaboran y adquieren nuevos significados, jugando un papel esencial. Ausubel (1983) dice sobre esto lo siguiente:

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que estas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunsores¹ pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

De esta forma, el aprendizaje significativo se presenta como la alternativa al mecánico, el cual consistiría según Ausubel (1983) en un almacenaje arbitrario de la nueva información, producido por la ausencia de interacción entre los conocimientos previos y los recién adquiridos. Estas características no implican que el aprendizaje mecánico no sea necesario o el más adecuado en determinadas ocasiones -como al adquirir un nuevo campo de conocimientos-. Sin embargo, el mismo autor expresa que debe favorecerse un aprendizaje significativo debido a que este, fomenta “la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido.”

Está claro por tanto que el objetivo consiste en conseguir un aprendizaje significativo de las ciencias mediante un proceso de evolución y reconstrucción de las ideas previas. Para ello, el profesorado dispone de una herramienta fundamental que permite asimismo, ligar las asignaturas científicas con la realidad y construir un concepto de ciencia más cercano y familiar: las actividades prácticas y de laboratorio. Este tipo de actividades, además de enriquecer notablemente el aprendizaje, favorecen la adquisición de técnica y procedimiento científico. En este aspecto, según

¹ Ausubel denomina subsunsores a los conocimientos específicamente relevantes de la estructura cognitiva, aquellos clave para el nuevo concepto.

Gil (1983), algunos autores como Hewson (1981), Aguilar, Cascarrosa, Gil y Martínez (1982) coinciden en la necesidad de que el alumnado aplique la metodología científica de manera práctica, familiarizándose con la formulación de hipótesis, con el diseño y la realización de experimentos así como con el análisis de resultados. Esta práctica del método científico, sería imprescindible tanto para superar de manera adecuada los errores conceptuales provenientes de las ideas previas, como para conocer el propio trabajo científico. De entre todo, se destaca la formulación de hipótesis como herramienta clave para fomentar los cambios conceptuales que han de tener lugar:

La emisión de hipótesis juega un papel insustituible en la explicación de las ideas que constituyen el paradigma inicial de los alumnos. Una explicación absolutamente necesaria para que los alumnos puedan confrontar dichas ideas con los resultados obtenidos al aplicarlas en situaciones que actúan como verdaderos conflictos cognoscitivos, provocando la modificación de la estructura cognoscitiva.

De igual forma, Gil (1983) incide en lo expresado por Piaget (1969) acerca de la necesidad de que la aplicación del método científico recaiga en el alumnado y no se reduzca a meras exposiciones del docente, recalcando a la vez, la importancia de las hipótesis para la obtención de un aprendizaje significativo.

La emisión/contrastación de hipótesis aparece como el abordaje metodológico necesario, tanto para mostrar las ideas iniciales de los alumnos como para favorecer una modificación real de su estructura cognoscitiva, es decir, para favorecer el aprendizaje significativo a través de una reconstrucción o redescubrimiento, por medio de actividades adecuadas, de aquellos conocimientos que se trata de enseñar.

Se puede decir por tanto, que la aplicación del método científico por parte del alumnado no solo ayuda a conocer el procedimiento científico; sino que favorece un aprendizaje significativo al sacar a la luz las ideas previas del alumnado mediante la formulación de hipótesis. Este aspecto además de favorecer la adquisición de un conocimiento más profundo basado en la comprensión, ayuda al docente a conocer el punto de partida de sus alumnos y alumnas.

Teóricamente, se podría concluir que las actividades prácticas son un enorme recurso para enriquecer la enseñanza. Sin embargo, a pesar de estar desde hace tiempo presentes en el discurso pedagógico, dichas actividades no se suelen llevar a cabo por norma general o, si se realizan, no suelen resultar eficaces, de forma que se acaba prescindiendo de ellas. Esto lleva a preguntarse sobre el motivo de la poca efectividad en la aplicación de un recurso que en principio debería facilitar el

aprendizaje. Por una parte, según Izquierdo, Sanmartí y Espinet (1999) podría ser consecuencia del planteamiento de las asignaturas científicas, donde destaca desde que se implantaron, una diferenciación clara entre los aspectos prácticos y teóricos, dando mucho más valor a estos últimos. Como consecuencia de esto, el alumnado acaba adquiriendo conocimientos científicos que luego no sabe aplicar y, “saber y no saber aplicar es no saber”.

Izquierdo et al. (1999) exponen cómo esta problemática lleva a diversos autores como Hodson (1985), Woodburgh (1992) y Osborne (1993) a realizar una crítica sobre las prácticas escolares, siendo el mayor debate “la utilidad de las prácticas para el aprendizaje de conceptos teóricos”. El valor de este tipo de actividades como herramienta para adquirir el aprendizaje de los procedimientos científicos sería por otra parte un hecho generalmente aceptado por todos los autores.

Existen por tanto defensores y detractores de la realización de actividades prácticas y de laboratorio didáctico, numerosas visiones y críticas acerca de su implantación, así como múltiples formas de enfocarlas y clasificarlas tal y como recogen en su trabajo Barolli, Laburú y Guridi (2010). Desde diversos puntos de vista, son varias las funciones que se le otorgan al laboratorio didáctico según estos autores:

- Laboratorio como medio de explorar la relación entre física y realidad. (Perspectiva defendida por autores como Nedelsky (1958) y Michels (1962).
- Laboratorio como estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales. (Visión del laboratorio de diversos autores entre los que se encuentran Tamir (1989), Woolnogh y Allsop (1985)).
- Laboratorio como lugar privilegiado para el trabajo en equipo. (Aspecto defendido por Tamir (1989), Barolli (1998)).
- Laboratorio didáctico como estrategia motivadora para la enseñanza de las ciencias (Enfoque adoptado por Laburú et al. (2006), Berg et al. (2003)).
- Laboratorio como ambiente cognitivo fértil para aprender ciencias. (Punto de vista de autores entre los que se encuentran Hodson (1996) y Hofstein y Lunetta (2004)).

Resulta evidente que en la búsqueda de la eficiencia educativa existen multitud de enfoques que se pueden adoptar como fruto de diversos análisis y cavilaciones realizadas por el propio docente. Ahora bien, una persona no puede posicionarse, y reflexionar con profundidad acerca de la práctica docente basándose solo en sus experiencias como alumno o alumna y en diversas lecturas. La asistencia a una clase en

la normalidad de un centro educativo, constituye un factor esencial para fundamentar las reflexiones y ligarlas a una visión lo más fiel posible de la realidad. En este punto, cabe destacar las prácticas de formación docente del máster de profesorado; cuya importancia radica, en la inmersión en un mundo del que hasta el momento solo se tenía presente en distintas teorías personales acerca de lo que significa la docencia y, que gracias a estos periodos, comienza a abrirse ante el futuro docente mediante la experiencia en primera persona. Y es que, al igual que en la enseñanza de las ciencias, en la formación docente las prácticas juegan un papel importante, enfocado en este caso, a la preparación del futuro profesional sobre la realidad que se va a encontrar. Y la mejor forma de empezar con dicha instrucción consiste en la observación de lo que será su entorno de trabajo, como la realizada en los distintos periodos de prácticum.

El periodo de prácticum: una experiencia necesaria en la formación de profesorado.

Se ha incidido previamente en la importancia de las prácticas como parte de la formación del profesorado. Sin embargo, como en todo proceso de aprendizaje, la relevancia de este periodo depende de diversos factores como el centro educativo, el tutor o tutora y la propia actitud del futuro profesional. De esto se entiende que la experiencia adquiere distintos matices para cada persona. No obstante, se puede decir que de una forma u otra, más evidente o no, resulta fructífera y muy enriquecedora no solo para el aprendizaje directo y la puesta en contacto con el escenario educativo, sino también para fomentar la reflexión y la elaboración del primer esbozo realista del enfoque docente que se pretende adoptar para conseguir la satisfacción profesional.

De esta forma, como bien expresa Sanmartí (2001), aunque la relevancia del prácticum en el máster para adquirir experiencia y fomentar la reflexión es algo indiscutible, existen distintas visiones de la interrelación entre la teoría didáctica y las prácticas.

Frente a una visión del prácticum como aplicación de los conocimientos teóricos -donde la formación previa es imprescindible para que la reflexión práctica sea coherente- o como fuente de datos que ha de generar conocimientos -en la que el peso del aprendizaje docente recae sobre la experiencia y el ejercicio práctico-, existe otra perspectiva: El prácticum como proceso dialéctico entre teoría y práctica. En este enfoque, el periodo práctico se visualiza como un aspecto interrelacionado permanentemente con la teoría. De manera similar a la construcción del aprendizaje significativo, el docente en formación va adquiriendo y reconstruyendo sus propias teorías educativas. Las situaciones experimentales y posteriores reflexiones se basarían en marcos teóricos y al mismo tiempo, la propia experiencia práctica serviría

para hacer evolucionar las concepciones teóricas y avanzar hacia la formación de teorías y puntos de vista propios. De esta forma “el análisis de la práctica es el que posibilita nuevos modelos teóricos”.

“La teoría informa y transforma la práctica, al informar y transformar las maneras en que la práctica se experimenta y se entiende”. (Carr y Kemmis (1988) recuperado de Sanmartí (2001)).

Independientemente de la visión que se adopta acerca del periodo de prácticas queda claro que consiste en un proceso imprescindible en la formación del profesorado, el cual ayudará mediante la reflexión, el análisis y las valoraciones de lo observado y aplicado a la creación del perfil profesional.

Memorias de prácticum II: el papel fundamental de la observación

El ejercicio docente no se parece a otras profesiones, pues consiste en un trabajo del que ya se tiene cierta experiencia pero desde un punto de vista completamente distinto, el del alumnado. Debido a esto, existe el riesgo de que la futura persona docente reproduzca las metodologías que han formado parte de su proceso educativo, a veces incluso las que no han tenido buenos resultados. Sin embargo, el alumnado de un aula presenta diversas necesidades que no se pueden afrontar desde una sola perspectiva y aplicando siempre la misma metodología -generalmente tradicional-. Es necesario que el profesor o profesora perciba dichas necesidades e intente llegar a ellas aplicando distintas metodologías. Esto, es fácil de defender, pero no resulta tan fácil llevarlo a la práctica y menos en el caso del profesorado novel o en formación. Sin embargo, existe a su disposición una herramienta clave para poder llevar a cabo este propósito con el mayor éxito posible: La observación. Esta tarea resulta fundamental en la profesión de educar, pues no solo proporciona información sobre los alumnos y alumnas, sino también sobre la efectividad de una metodología dada. No solo eso, la observación no debería limitarse a los estudiantes, pues el campo de la docencia está compuesto por multitud de profesores y profesoras que imparten la profesión con un toque personal, y observar las distintas metodologías aplicadas en un aula puede resultar realmente enriquecedor tanto para la persona observadora como para la que es observada.

Por ello, realizar un periodo de observación docente durante la formación del profesorado resulta imprescindible, tal y como expresan Masgrau y Falgàs (2013): “Es importante que en los grados de Educación se fomenten prácticas de indagación, de observación y de confrontación con las propias creencias, experiencias y prácticas contextualizadas”. Según las autoras, Freudenthal (1991) defiende que el

conocimiento sobre la práctica docente lo crea el sujeto en formación al reflexionar y contrastar sus experiencias personales con otras, entre las que se encuentran las provenientes de la observación de docentes en activo y de la puesta en común con otros docentes en formación. Todo esto, se puede conseguir en el ambiente del periodo de prácticas del máster, donde no solo se observa a docentes profesionales, sino que al compartir el periodo con más profesores y profesoras en formación, se comparten las experiencias y visiones de los primeros pasos en el mundo de la docencia.

No obstante, hay que tener presente que no basta solo con observar, pues si esto no conduce a conclusiones, no se llega a actuar según lo observado. Es necesario por tanto que derive en un proceso de reflexión, análisis y evaluación, de tal forma que con una práctica reflexiva se obtenga un aprendizaje realista a partir de la observación. (Masgrau et al., 2013).

Vista la relevancia del proceso de observación para afrontar con éxito la realidad del aula y para tomar conciencia de la diversidad de metodologías disponibles, queda expuesta la importancia del periodo de prácticum II y de la reflexión recogida en el trabajo adjuntado en los anexos (Memorias del prácticum II). Sin embargo, existen otros aspectos de dicho documento, que cabe mencionar por su relación con el papel docente: las actividades con perspectiva ecosocial.

En el mundo en constante cambio en el que vivimos, la educación no solo se debe centrar en la transmisión de conocimientos y técnicas, pues está incorporada en una determinada sociedad, en una determinada cultura y dentro de un centro donde se crea un clima de convivencia determinado. En este sentido, el equipo docente, ayuda a los estudiantes a conocer y tomar conciencia del mundo en el que van a vivir (Bruner, 2015). En el instituto, tiene lugar la formación del adolescente como individuo, y parte de la función docente consiste en proporcionar las herramientas y la información adecuada para que los propios alumnos y alumnas desarrollen una personalidad y un pensamiento propio, y se encuentren preparados y preparadas para vivir en convivencia. Frente a esto, se pueden realizar actividades enfocadas a la ecología, al conocimiento de movimientos sociales como el feminismo, trabajos de cuidado de la vida, tratamiento de conflictos, etc. Este tipo de actividades, pueden resultar claves para fomentar que los alumnos y alumnas no solo aprendan determinados conceptos, sino que sepan pensar, reflexionar y sacar conclusiones por sí mismos, buscando que puedan incorporarse a una sociedad de forma que, manteniendo la individualidad, prime ante todo el respeto y la convivencia. Por ello es esencial que la educación se encuentre “enfocada a la resolución de problemas sociales, económicos y ecológicos,

que se vuelque en la consecución del bienestar para todos y todas.” (Herrero, recuperado de FUHEM, 2019).

Finalmente, cabe mencionar que el estudio comparativo realizado en las memorias del prácticum II, se toma como base para analizar los resultados del otro trabajo adjuntado, el proyecto de innovación.

Memorias del Prácticum III: La importancia de la innovación

Como se ha mencionado con anterioridad, una de las principales características de la buena docencia consiste en tener en cuenta y adaptarse en la medida de lo posible a las necesidades del alumnado. Para ello es imprescindible considerar diversas metodologías e innovar, de manera que se puedan proporcionar distintos enfoques y fomentar que los conocimientos lleguen al mayor número de estudiantes posible. Además de esto, innovar supone una herramienta para alejar la monotonía que suele caracterizar a las clases, por lo que puede aumentar el interés por la materia, algo especialmente necesario en las asignaturas científicas.

Cuando se habla de innovación, no tiene por qué hacer referencia a algo totalmente revolucionario o que nunca se ha hecho, sino a llevar a cabo algo distinto a la dinámica que suele seguir la clase. De esta forma, la incorporación de prácticas, experiencias de cátedra, proyectos, investigaciones o clases invertidas, son algunas de las múltiples prácticas que se salen de lo habitual, proporcionando otros enfoques a las lecciones que pueden favorecer el aprendizaje significativo.

Considerando las dos grandes problemáticas de la Física y Química que son “la falta de comprensión conceptual” de los alumnos y alumnas y “la presencia de una visión limitada y, en ocasiones inapropiada de la naturaleza de la ciencia”; Couso, Hernández y Pintó (2011), sostienen que la solución pasa por diseñar estrategias didácticas que involucren a los estudiantes de manera activa, como es el caso de la indagación. Las actividades de este tipo cumplen una función múltiple, siendo un recurso para innovar, despertar la curiosidad, hacer la ciencia más cercana y adquirir competencias científicas esenciales como la formulación de hipótesis, todo ello a la vez que se presentan los conceptos deseados. En esta línea, según Barbosa (2018), Mäeots et al. (2008), afirman que “se ha demostrado que el aprendizaje basado en la indagación puede mejorar las diferentes habilidades del pensamiento, tales como identificar problemas, formular preguntas e hipótesis, planificar y llevar a cabo experimentos, recopilar y analizar datos, presentar los resultados y sacar conclusiones.”

Partiendo de esto, y de lo expuesto en la primera parte de este apartado sobre la importancia de la elaboración de hipótesis para obtener un aprendizaje significativo y desarrollar un pensamiento científico, la indagación se presenta como un enfoque interesante para aplicar en las clases de física y química.

Al igual que Couso et al., Gil, en 1983 ya defendía que “la enseñanza de las ciencias precisa de la actividad de los alumnos”. Sin embargo, el autor añadía la necesidad “de una actividad colectiva que no quede reducida a la asimilación del discurso profesoral ni a la simple interacción alumno/profesor”, defendiendo de esta forma los trabajos en grupo donde el alumnado jugara un papel activo y el profesorado uno de orientación. Este enfoque es relevante ya que en la realidad, la profesión científica tiene un importante matiz colaborativo, donde unas investigaciones parten de otras y se van reconstruyendo los conceptos con la colaboración de toda la comunidad científica. Por ende, resulta enriquecedor aportar experiencias en las que se ponga de manifiesto esta característica más desconocida de la investigación científica, que además, ayuda al alumnado a aprender a trabajar en equipo.

Así pues, si se desea que el alumnado participe activamente y el profesor o profesora tenga un papel de observación y orientación, las actividades de indagación guiada por grupos constituyen un buen recurso para ponerlo en práctica. Para llevarlas a cabo de manera efectiva, Barbosa (2018), siguiendo a otros autores como Pedaste et al. (2015), propone un ciclo de indagación en el que a partir de preguntas orientativas el alumnado aplica el método científico pasando por cinco fases: orientación, conceptualización, investigación, conclusión y discusión. De esta forma “el ciclo de indagación como estrategia es un proceso didáctico, dividido en unidades más pequeñas, conectadas lógicamente, que guían a los estudiantes y llaman la atención sobre las características más importantes del pensamiento científico”.

Mediante la realización de este tipo de actividades, los profesores y profesoras pueden conseguir mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias, fomentando no solo el aprendizaje científico y el trabajo cooperativo, sino ligando a la vez a las ciencias con su origen: la curiosidad. Por todo ello, se consideró interesante llevar a cabo y discutir los resultados de una actividad de indagación guiada durante el periodo de prácticum III que se recoge en el segundo trabajo adjuntado en los anexos. Mediante el análisis de esta vivencia personal, se pretende reflexionar sobre la indagación guiada y llegar a una conclusión propia acerca de la innovación y de este tipo de actividades.

3. Presentación de los trabajos seleccionados

Dado que los trabajos seleccionados corresponden ambos a los periodos de prácticas realizados en un instituto de educación secundaria, resulta conveniente presentar brevemente dicho centro antes de exponer lo trabajado en dichos documentos.

El centro educativo en el que se realizaron las prácticas fue el instituto Andalán de Zaragoza, situado en el barrio de la Almozara. Se trata de un centro de tamaño medio, de aproximadamente 700 estudiantes con una oferta educativa amplia que incluye ESO, Bachillerato, ciclos de Formación Profesional Básica, de Grado Medio y de Grado Superior. Por lo observado durante la estancia en el instituto, consiste en un centro en el cual se están llevando a cabo diversos proyectos muy interesantes a nivel de convivencia, desarrollo de competencias e innovación, lo que genera un ambiente muy familiar.

Memoria del Prácticum II: Observar y reflexionar para después actuar

Tras contextualizar a modo de introducción el entorno donde se realizaron las prácticas, en el trabajo se exponen las actividades destacables -a nivel personal- a las que se asistió durante este periodo formativo. Muchas ellas se centran en una sola clase de segundo de la ESO, en la que reinaba una desmotivación general por los estudios, en particular por las asignaturas de física y química e inglés. Por otra parte, aunque el ambiente en dicha clase era de confianza, eran frecuentes las faltas de respeto disfrazadas de broma y había un grupo de alumnas que se encontraba más marginal. Por estos motivos, las actividades desarrolladas en esta parte del trabajo, se enfocan en dos objetivos: evolucionar hacia una buena convivencia basada en el respeto, la confianza y la igualdad; y motivar y hacer más cercana la asignatura de física y química.

En el ámbito de la convivencia, cabe destacar en particular una andada que se realizó por la ribera del Ebro el último día del segundo trimestre. En dicha excursión participaban todas las clases de segundo de la ESO y los alumnos y alumnas de PMAR de manera que durante la primera parte los estudiantes se pudieron relacionar con otras clases y con los docentes. En la segunda parte, tras el almuerzo, tuvieron lugar una serie de juegos y dinámicas en las que esta vez sí participaron por clases. Estos juegos, tenían una perspectiva social, de forma que no solo requerían que se practicaran aspectos como la confianza o el trabajo en equipo, sino que también fomentaban un momento de reflexión sobre ello, en los que los alumnos y alumnas

participaron notablemente. Como actividad, en las memorias se insiste en que se trata de una muy buena alternativa para realizar el último día de trimestre que, a la par de entretenida y distinta de lo que suelen hacer los alumnos y alumnas, fomenta las relaciones entre ellos y ellas, favorece una buena convivencia e inculca algunos valores esenciales como la confianza y el respeto.

La otra actividad descrita relacionada con este objetivo, consiste en la visita a una exposición de carteles sobre la desigualdad, la violencia y la discriminación de género. Se destaca el aspecto cultural de la visita ya que dio pie a informar sobre las condiciones de la mujer en distintos países. Los alumnos y alumnas, que frecuentemente bromeaban sobre estos temas en clase, adquirieron información y debatieron sobre el tema, quedándose con algunas cosas bastante sorprendidos y sorprendidas.

Consideraré necesario mencionar estas dos experiencias ya que es a través de este tipo de actividades que se puede llegar a tener un buen clima de aula, y eso, no solo es bueno socialmente para el alumnado, también lo es académicamente pues, al encontrarse más a gusto en su entorno escolar, los estudiantes estarán más abiertos y receptivos en el aprendizaje. Asimismo, se trata de actividades necesarias para preparar al alumnado a vivir en sociedad y para proporcionarles diversas herramientas que les permitan desarrollarse como personas.

Por otra parte, en cuanto a la motivación y al acercamiento de la física y química, se mencionan una serie de trabajos prácticos realizados que se salían de la metodología tradicional de la clase. Como resultado se observó que aunque el cambio fuera muy leve, como en vez de leer el enunciado representarlo con pajitas y coches de juguete, la respuesta de la clase era significativamente mejor, mostrando mucho más interés y despertando la atención. De la misma manera, el mero hecho de ir al laboratorio y cambiar de metodología teniendo que estar atentos, observar y medir - para hallar la velocidad a la que se consumía una barra de incienso- hizo que mostraran un interés mucho mayor que el habitual y que comprendieran mejor el concepto explicado en teoría.

Se realizaron también medidas de velocidad en clase con pelotas y coches mediante distintos movimientos, lo que permitió que conceptos abstractos se visualizaran más claramente. No obstante, en esta actividad, el carácter de juego tuvo como consecuencia una gran alteración y al finalizar los estudiantes se encontraban distraídos, siendo instructivo a nivel personal de cara a la futura planificación de este tipo de actividades. Por último en el trabajo se habla de la participación en una sesión de resolución de problemas matemáticos mediante grupos colaborativos, lo cual

resultó una experiencia muy positiva. Los alumnos y alumnas estaban muy acostumbrados a trabajar de esta forma y eso se reflejaba en la independencia de los grupos y en una verdadera colaboración de la mayoría de ellos para conseguir resolver los enunciados propuestos. De esta forma, pude presenciar en primera persona el fruto de trabajar continuamente con los estudiantes de una manera distinta a la tradicional, teniendo un resultado altamente motivador para intentar introducir experiencias de este tipo en un futuro.

Todas estas actividades resultaron muy enriquecedoras para adquirir estrategias de enseñanza a la vez que ratificaron el papel fundamental de las actividades prácticas y sensoriales en la enseñanza de las ciencias. Por otra parte, el acudir de observadora a su realización, permitió analizar las situaciones y puso de manifiesto el carácter imprescindible de la planificación y la preparación previa de las experiencias.

La siguiente parte de las memorias consiste en la realización de un estudio comparativo a partir de lo observado en dos clases de 4º de la ESO. En este apartado, se exponen las diferencias encontradas entre dos clases del mismo curso en un mismo instituto, empezando por el número de alumnado y las interacciones que hay entre los estudiantes. Además del alumnado, también se compara la actuación en cada clase de la profesora a la que se observaba y la metodología utilizada. Así pues, se presentan a dos clases, una más trabajadora, con mayor capacidad de comprensión y más interesada -4ºA-, y otra con un menor rendimiento y una mayor necesidad de sistematización y detalles-4º B y C-. Ello se ve reflejado directamente en el ritmo de la clase, avanzando mucho más en el primer caso que en el segundo. Esto es positivo a la par que negativo, ya que aunque se avanza mucho más lento, en la segunda clase se observa mayor diálogo con la profesora y mayor feedback, favoreciendo la resolución de dudas. También se analizan las relaciones personales dentro de las clases así como el interés mostrado por la asignatura y por las curiosidades, siendo éste mayor en el segundo grupo. Como aspecto común a ambas clases, se remarca la decepción general por la física y la preferencia por los temas de química.

Igualmente, se analiza la actitud de la docente en ambas clases, que es similar, con un liderazgo democrático, teniendo en cuenta las opiniones de los estudiantes, fomentando un ambiente flexible y, en definitiva, contando con los alumnos y alumnas sin perder el papel de líder. A pesar de esto, se aprecia cómo el desarrollo de las lecciones varía con la clase, de manera que en la que presenta aparentemente más dificultad -4º B y C- las explicaciones proporcionadas son más directas y centradas en la aplicación de las fórmulas, sin desarrollar tanto los temas y proporcionando ejemplos prácticos y visuales. También se detallan la interacción entre el alumnado y la

profesora con cada grupo y la actitud positiva con la que afronta las clases. No obstante, durante el periodo de observación, se percibe una falta de estrategias que motiven al alumnado hacia la asignatura, especialmente hacia la física. Por otra parte se expone como se ha observado el interés por cualquier aspecto que se salga de la normalidad de la lección como las curiosidades, y se entrevé que cualquier actividad práctica o innovadora sería recibida con muy buena actitud.

Por último, se detallan un análisis de los contenidos de las lecciones presenciadas, basados en el currículo oficial y con una evaluación ajustada a dichos contenidos de tipo continua. El desarrollo de las clases, consiste según lo observado en explicaciones teóricas y realización de ejercicios, dejando tiempo para que se puedan realizar y corregir en clase. Por otra parte, se observa la realización de preguntas sobre la teoría y los problemas con las que se pretende involucrar al alumnado. De esta forma, durante todo el periodo de observación, se recalca la ausencia de actividades prácticas, de laboratorio, o experiencias visuales, quedándose la metodología en la enseñanza tradicional. Entre todo esto, destaca la creación de un grupo de estudio con los alumnos y alumnas de una de las clases que se encuentran más desorientados en la asignatura para crear un grupo pequeño de resolución de problemas que se adecúe más fácilmente a sus necesidades.

Finalmente, el trabajo termina con una serie de reflexiones personales sobre todo lo experimentado en el prácticum, y se analizan las observaciones generales de cada grupo al que se ha asistido. En estas reflexiones se concluye el aspecto fundamental que tienen los periodos de prácticas en la formación del profesorado; siendo una experiencia muy enriquecedora, que pone en situación al futuro docente sobre la realidad de la profesión, y que es imprescindible para poder enfocar adecuadamente el proyecto de innovación del prácticum III. De esta manera, se llega a la conclusión de que en las clases observadas es necesario aportar un enfoque más práctico y visual que complemente las explicaciones teóricas y amenice las clases; y esta, es la visión con la que se empieza el siguiente periodo, el prácticum III.

Tras este breve resumen del contenido presente en las memorias del prácticum II se puede concluir una cosa: la utilidad del periodo de observación para que el futuro docente se haga una idea clara y realista de en qué consiste la profesión. Porque no es lo mismo haber sido alumno o alumna y haber pasado por todas las etapas, que enfrentarte en un mismo día a varios cursos, con estudiantes en fases de desarrollo completamente distintas, con diferentes necesidades, rutinas de trabajo y ambiente de grupo propios, saltos en la complejidad de los contenidos, etc. Igualmente, la observación de la acción del tutor o tutora llama a la reflexión y proporciona ideas de

cómo explicar ciertos conceptos. Esto resulta de gran utilidad pues, a menudo, es necesario explicar algo de formas diferentes para poder llegar al mayor número de estudiantes posibles. No solo eso, este periodo también permite familiarizarse con ese otro aspecto de la docencia que consiste en tratar con clases numerosas de alumnado adolescente y las distintas situaciones que forman parte de su mundo. Por último queda algo por decir que es fundamental; y es que, gracias a las memorias de prácticas, este periodo no se queda estancado en la observación –que también sería útil-, sino que se fomenta la reflexión sobre las percepciones, su análisis y una evaluación de los resultados. De esta manera, fomenta una apertura de mente que permite visualizar posibles soluciones y llegar a conclusiones de cómo se puede actuar para afrontar lo observado. Y es esto, lo que en primer lugar enfoca nuestra actuación docente en el prácticum III; preparándonos así para una realidad profesional en la que hay que observar, sí, pero a partir de lo observado, es necesario reflexionar y evaluar a continuación para poder actuar en consecuencia.

A modo de conclusión general sobre lo observado y las creencias personales, esta experiencia y lo expresado en el trabajo ratifica la importancia de las actividades con perspectiva ecosocial en el instituto que fomenten un buen clima de aula y preparen a los estudiantes para vivir en sociedad. Igualmente, se pone de manifiesto la necesidad del alumnado de que haya innovación, trabajos prácticos, laboratorio y de hacerle participe en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Y esto es lo que se ha intentado hacer en el proyecto de innovación que se describe a continuación.

Prácticum III: experiencia aplicando un proyecto de innovación basado en la indagación guiada.

A partir de lo observado y reflexionado en el prácticum II; -del alto carácter teórico de las clases y la necesidad de dinamizarlas-; el enfoque adoptado en este proyecto se basa en la realización de actividades prácticas que aporten herramientas sensoriales para fomentar un aprendizaje significativo, favorecer el interés y acercar las ciencias al alumnado. Ahora bien, una vez adoptado este enfoque, las posibilidades son múltiples. Tras una reflexión sobre la inexperiencia del alumnado del centro en la realización de actividades prácticas se llegó a la conclusión de que también eran desconocedores de la aplicación del procedimiento científico y del desarrollo de una investigación. Y es que, tal y como se fundamenta en el trabajo, el pensamiento científico no consiste en adquirir conocimientos teóricos y resolver problemas; es necesario comprenderlos, saber aplicarlos y aprender a descubrir, mucho más que memorizar. Debido a todo esto se elige realizar la actividad práctica enfocada a un proceso de indagación guiada. Dada la gran desmotivación de los estudiantes por la física, también se busca un fenómeno que despierte la curiosidad por tener un comportamiento inesperado, y

para ello nada mejor que utilizar un juguete de física recurrente: el Ludi3n de Descartes². Por otra parte, teniendo en cuenta perspectiva ecosocial defendida y la importancia en la vida cient3fica real de la colaboraci3n, se decide plantear la actividad de manera que se trate de una indagaci3n guiada realizada en grupos. Por ello, los objetivos principales se pueden resumir en cuatro: favorecer el desarrollo de competencias cient3ficas mediante la indagaci3n guiada, trabajar adecuadamente en grupo colaborativo, motivar al alumnado acerc3ndoles a la ciencias, y por 3ltimo, comprender los principios de Pascal y Arqu3medes.

El curso elegido para llevar a cabo el proyecto fue 4º de la ESO debido a que, al llevar dos clases de ese curso; se pod3an comparar los resultados obtenidos en grupos con ritmos y din3micas diferentes, previamente analizados en el estudio comparativo. En ambas clases, como preparaci3n previa al proyecto de innovaci3n, se explicaron los conceptos correspondientes al tema de presi3n intentando ilustrarlos con experiencias de c3tedra y ejemplos para fomentar un aprendizaje m3s visual, completo y que llegara a la mayor parte posible de la clase. De esta forma, los alumnos y alumnas pose3an los conocimientos que explicaban el comportamiento de la actividad de indagaci3n antes de realizarla.

Propuesta y enfoque

La actividad se dise1n3 para que se realizara en grupos de cuatro estudiantes. Con el fin de favorecer un buen trabajo colaborativo en el que todos y todas intervinieran, se distribuyeron roles entre los distintos componentes. Dichos roles eran:

- **Escritor/a:** Encargado/a de apuntar en sucio todas las ideas del grupo.
- **T3cnico/a:** Para vigilar que se realiza la experiencia siguiendo el orden adecuado.
- **Moderador/a:** Que controlara que todo el grupo participara y fuera escuchado.
- **Transcriptor/a:** Encargado/a de pasar a limpio las conclusiones del grupo tras haberlas discutido.

Para su desarrollo, considerando la falta de experiencia del alumnado en el laboratorio y en este tipo de actividades, se realiz3 un gui3n que les orientara en el proceso de indagaci3n. Este se enfoc3 de manera que hubiera 4 partes.

- **Parte 1: Puesta en situaci3n.** Experiencia simplificada para situar al grupo y poner en com3n los conocimientos y las ideas previas de los miembros. En primer lugar

² El ludi3n es un juguete que asciende o desciende por el seno de un l3quido encerrado en una botella seg3n la presi3n aplicada, ilustrando los principios de Pascal y Arqu3medes. ver ANEXOS

se plantean preguntas para que elaboren hipótesis sobre lo que ocurrirá y a continuación experimentan para comprobarlas.

- **Parte 2: Ludió.** Se sigue el mismo procedimiento que en la parte anterior con las mismas preguntas, pero esta vez sobre el comportamiento del ludió, que no resulta en absoluto intuitivo.
- **Parte 3: En busca de la explicación.** Para ayudar a que los grupos entiendan lo sucedido y lleguen a una conclusión científicamente correcta. Se diseñan una serie de preguntas con el fin de que recuerden lo explicado en clase y lo puedan asociar al fenómeno observado.
- **Parte 4: Puesta en común.** Exposición en clase de lo observado por cada grupo y de las conclusiones a las que se ha llegado. Construcción grupal de una explicación válida con ayuda de la persona docente.

La actividad se plantea de forma que las tres primeras partes se realicen en una sola sesión de 50 minutos y la cuarta en 15 – 20 minutos de la sesión siguiente.

La realización de las cuatro partes, se considera relevante en una experiencia de iniciación a la investigación como esta. En especial, tras lo observado al llevarla a cabo, cobra vital importancia el último paso. Éste, consiste en llegar a una conclusión válida mediante una puesta en común, con el fin de, con ayuda de la orientación docente, explicar lo observado por todos y todas a partir de sus propias percepciones. Porque una actividad como esta puede resultar motivadora, cercana, amena y ayudar a adquirir competencias científicas prácticas. Sin embargo, si no se asocia con el conocimiento científico, si no existe una puesta en común que relacione lo observado con la teoría, resulta contraproducente. La razón radica en que si no se produce esta relación, es posible que surjan ideas alternativas que para el alumnado expliquen mejor los sucesos y que, en lugar de hacer más cercana la ciencia sirva para lo contrario; elevarla a un puesto que parece que solo unas pocas mentes maravillosas pueden alcanzar. En este sentido, hay que recalcar que el realizar la explicación a través de una puesta común, haciendo partícipes a los estudiantes y fomentando que entre todos y todas vayan construyendo el conocimiento, puede favorecer un aprendizaje significativo en el que el propio alumnado sea consciente de su evolución conceptual.

Por otro lado, la incorporación de una primera parte de puesta en común se ha considerado un acierto, no solo para fomentar un trabajo colaborativo eficaz, sino también para que cada estudiante sea consciente de las ideas previas de cada persona

respecto a un fenómeno simple como el de la flotabilidad de un trozo de pajita. En cuanto a las otras dos partes, la del ludión corresponde a la experiencia elegida y la tercera busca que con sus conocimientos lleguen a la conclusión correcta. Esta última, considerada esencial para que los alumnos y alumnas lleguen a sus propias conclusiones, tuvo peores resultados en cuanto a tiempo -en muchos casos no se terminó- y a motivación. Al plantearse con un enfoque muy teórico, el entusiasmo del alumnado disminuyó haciendo que llegaran a la redacción de la conclusión sin ganas y con sensación de estar escribiendo lo mismo continuamente, de manera que muchos grupos redactaron muy vagamente la conclusión o ni siquiera la realizaron. Frente a eso, se podría adoptar un enfoque que se centrara más en el objetivo de emitir una conclusión válida, dando menos peso a plasmar los conceptos teóricos por separado. Visto esta necesidad de mejora, la idea se desarrolla más adelante en el apartado 4 de reflexiones.

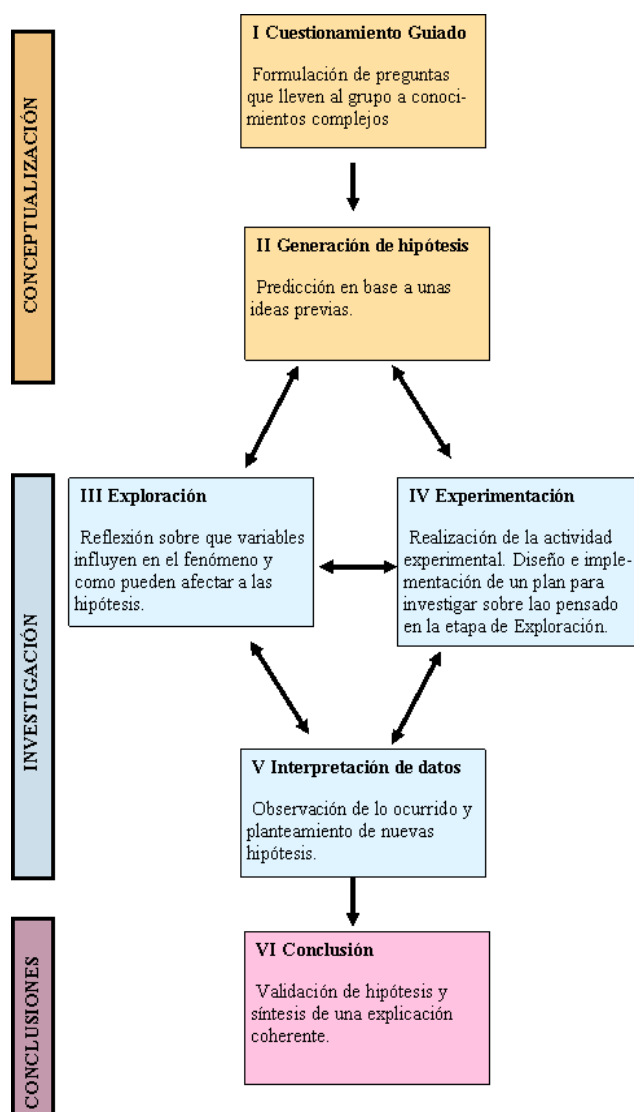


Figura 1. Esquema del ciclo de indagación, basado en el propuesto por Barbosa et al. (2018).

Al proporcionar el gui3n y hacer pasar al alumnado por las distintas partes, se pretende adoptar el enfoque de la indagaci3n guiada. Para ello, se plantea un ciclo de indagaci3n de 6 fases basado en el ya mencionado de Barbosa et al. (2018) a11adiendo algunas modificaciones. Este ciclo, con sus fases interrelacionadas aparece representado en la figura 1.

De entre todas estas etapas del ciclo, cabe destacar la generaci3n de hip3tesis. Ya se ha mencionado en el apartado anterior la importancia de la formulaci3n de hip3tesis en el aprendizaje de las ciencias. Es necesario que los estudiantes comprendan que las hip3tesis no siempre se cumplen, que la experimentaci3n y la interpretaci3n de resultados llevan a reformularlas y a completar poco a poco el conocimiento cient3fico. Todo ello se pretende conseguir con el ciclo de indagaci3n dise1ado, teniendo resultados bastante positivos. Por otra parte, cabe mencionar que no se gui3 de ninguna manera al alumnado para que llevara a cabo la fase III del ciclo, de forma que se pudo observar si llegaban a esas reflexiones por iniciativa propia y con qu3 frecuencia llegaban. De esta manera se proporcion3 m3s libertad para que experimentaran por su cuenta y realizaran sus propias preguntas sobre el fen3meno, dando pie a que despertaran su curiosidad y la saciaran. Algunos grupos, se involucraron mucho por s3 solos en dicho cometido, surgiendo preguntas como las reflejadas en la tabla 1. Esta parte del ciclo tiene mucho inter3s debido a que proporciona informaci3n al docente no solo sobre la motivaci3n del alumnado sino tambi3n sobre sus ideas previas y su manera de aprender.

	Influye...	Grupos que se plantean la pregunta
Parte 1	¿... la posici3n en la que se introduce la pajita (vertical u horizontal) en si flota o no?	G4a,G5b
	¿ ... que la botella est3 cerrada o abierta?	G4a,G1a,G2a, G6a
	¿ ... El tama1o de la pajita?	G2a
	¿... la posici3n del clip en su flotabilidad?	G5a,G3a
Parte 2	¿ ... la altura a la que se colocan los clips?	G4a, G5b
	¿ ... el n3 de clips que se a11aden a la pajita?	Pr3cticamente todos los grupos
	¿... La forma en que se introduce el "ludi3n"?	Pr3cticamente todos los grupos

Tabla 1. Preguntas realizadas por iniciativa propia de los distintos grupos. Fase III del ciclo de indagaci3n.

De esta forma se puede apreciar que mediante una aplicaci3n eficaz, el ciclo tiene muy en cuenta las ideas previas del alumnado y favorece que por experiencia propia, vayan modific3ndose y evolucionando al ritmo individual, hacia nuevos conocimientos de car3cter cient3fico.

Resultados y evaluación

Para evaluar la actividad se diseñó previamente una rúbrica (ver anexos) que tuviera en consideración seis aspectos:

- Formulación de hipótesis
- Calidad de la observación
- Interpretación de los resultados a partir de la teoría explicada
- Implicación e investigación autónoma
- Lenguaje científico y coherencia de las afirmaciones
- Trabajo colaborativo

Por otro lado, se diseñó una encuesta anónima para que los estudiantes ofrecieran su opinión sobre este tipo de actividades y conocer si había sido útil para su aprendizaje.

El hecho de realizar la experiencia dos veces, resultó un acierto ya que se pudo comprobar la influencia de distintos factores en el éxito de la misma. Se observaron numerosas diferencias que se han relacionado especialmente con la temporalización de la unidad didáctica. Por cuestiones de horario, la clase de 4º B y C realizó la actividad un día después de explicar en teoría el principio de Arquímedes y teniendo muy reciente el de Pascal. Por ello, ya en las dos primeras partes de la actividad casi todos los grupos relacionaron el fenómeno con el principio de Arquímedes e incluso con el ejemplo del funcionamiento de un submarino. No sucedió lo mismo con la otra clase, la de 4º A, que no tenían los contenidos tan recientes al haber pasado 5 días desde la última explicación teórica. Todos los grupos de esta clase explicaron lo observado basándose en el fenómeno de la densidad, concepto con el que ya habían trabajado otros cursos, y solamente uno mencionó los conceptos nuevos de empuje y peso, tal y como evidencia la tabla

Explicación de las partes 1 y 2 mediante:	4ºA (nº grupos)	4ºB+C (nº grupos)
Densidad	6	6
Empuje y peso	1	4
Principio de Pascal	0	2
Ejemplo del submarino	0	3

Tabla 1. Contenido de las explicaciones y número de grupos que las utilizan.

Este hecho pone de manifiesto la importancia de una buena planificación temporal. En el primer caso, al tener tan reciente la teoría, ni el fenómeno resultó tan asombroso, ni tan poco intuitivo, y aunque relacionaron enseguida todo con los principios correctos, la falta de asimilación y comprensión se reflejó en los resultados. En el segundo caso, al pasar 5 días, no fue hasta llegar a la tercera parte -donde se

refrescaba la teoría-, que los alumnos y alumnas supieron relacionar los fenómenos con los conocimientos deseados. Sin embargo, se demostró mucha mayor comprensión de los conceptos. Así pues, queda claro que una situación intermedia, donde la explicación no estuviera tan reciente ni tan lejana, sería la mejor solución. Si como en este caso los horarios no lo permitieran, una modificación del guión, con preguntas teóricas rápidas y sencillas o un recordatorio rápido al iniciar la actividad podría contribuir en el caso de realizarlas con mucho tiempo de diferencia.

Otro aspecto que cabe mencionar es la utilidad de los roles en los grupos. En primer lugar, no quedaron claros en una de las clases y la explicación se alargó más de lo esperado, de manera que ningún grupo llegó a terminar la parte 3. En el otro grupo sin embargo, los roles quedaron muy claros desde el principio y enseguida se implantaron. A pesar de que no se cumplieron estrictamente, sí que consiste en una buena herramienta para fomentar la colaboración y participación de todo el grupo. De esta forma, consiste en un aspecto que si se trabaja en distintas actividades y se familiariza al alumnado, puede acabar siendo muy eficaz.

Finalmente, es necesario destacar la falta de familiaridad de los estudiantes con este tipo de actividades de modo que, a pesar de tener las herramientas y los conocimientos, presentaban dificultades para interpretar los resultados y plasmar por escrito una conclusión completa. La puesta común final, consiste así en una manera de concienciar a los estudiantes de lo que saben y lo que han descubierto, e instruirles en como relacionar todo eso en una explicación completa; es decir, en cómo aplicar los conceptos teóricos a la práctica.

Queda claro por tanto, y los resultados de las encuestas y académicos lo demuestran, que el balance global de esta experiencia fue positivo, tanto desde el punto de vista del docente como del de los estudiantes. Sin embargo, la falta de familiaridad y la inseguridad de los estudiantes a la hora de realizar este tipo de actividades hacen palpable que es necesario que estas experiencias no se queden en actividades aisladas. Por ello, sería conveniente realizar periódicamente actividades de este tipo, en el que se tuviera que desarrollar el método científico, e incidir en los aspectos con los que estén menos familiarizados, de manera que pueda haber una evolución. Porque al terminar la educación, no solo es necesario que tengan conocimientos científicos, es imprescindible que puedan trabajar de manera autónoma, que vean la relación de la ciencia y su entorno, su aplicación, y sobre todo, que sean conscientes de que la ciencia no es una cosa lejana, que está a su alcance.

4. Reflexiones

Reflexión sobre la actividad docente en física y química

A lo largo del trabajo se ha incidido en algunas de las dificultades que se va a encontrar la persona docente de física y química. Entre ellas se han destacado las ideas previas con las que cada estudiante acude y que se suelen contradecir la realidad científica, así como las diversas necesidades que hay que tener en cuenta para lograr un aprendizaje significativo del mayor número posible de alumnos y alumnas. Para lograr esto es imprescindible que el docente conozca al alumnado a través de la observación, el análisis y la interacción. Solo de esta forma, se podrá adaptar a las necesidades a partir de distintas metodologías y actividades. Porque eso resulta esencial; innovar, proporcionar distintos enfoques que se complementen y permitan acceder a todo el alumnado en la medida de lo posible. Por supuesto, esto no implica olvidarse de la metodología tradicional, del carácter teórico, de la tiza y la pizarra; eso sería una equivocación pues, al igual que otras, puede llegar a ser una metodología eficaz, siempre que no se abuse de ella y no adquiera -como es frecuente- el total protagonismo. Concretamente, la experiencia personal vivida en el sistema educativo francés es un reflejo de cómo la innovación y el planteamiento de una educación a nivel práctico sin marco teórico, corre el riesgo de resultar en un cúmulo de conocimientos inconexos sin asimilar.

La clave radica por consiguiente en encontrar el equilibrio que responda a las necesidades de las clases, porque sí, las actividades prácticas, la adquisición de competencias científicas que vayan más allá de los conceptos, son imprescindibles para formar a los estudiantes y fomentar su autonomía. Sin embargo, en la realidad, el docente se va a encontrar con incontables escenarios, con clases a las que mayoritariamente les favorece un enfoque más teórico y con otras en las que la clave será toda actividad sensorial. Así pues, dependiendo de lo que se perciba que beneficia al alumnado será necesario adaptarse; sin perder de vista que no toda la clase tiene las mismas necesidades y, por tanto, el cambio de metodologías, la innovación, sigue siendo un aspecto imprescindible.

Todo ello lleva a hacer a nivel personal una afirmación: El cambio, es esencial en el aula, tanto a nivel académico como a nivel anímico del alumnado. En concreto en la asignatura de Física y Química el abanico de herramientas y actividades que se pueden realizar es inmenso y eso, hay que aprovecharlo. Ahora bien, no se debe caer en la tendencia de por innovar olvidarse del aspecto teórico. Teoría y práctica deben ir de la mano, combinándose en lugar de ser enfoques independientes, de manera que se

encuentre un equilibrio que se adecúe lo máximo posible a lo que el alumnado requiere. Para ello, por parte del docente es necesaria observación, reflexión, planificación, adaptación, análisis y formación continua.

La persona docente, si desea poder adaptarse a su alumnado, debería dentro de sus posibilidades, continuar formándose a lo largo de toda su carrera profesional. Continuamente se escriben artículos de investigación docente, se realizan experiencias en aulas con mejor o peor resultado de las que se pueden aprender, se actualizan los propios conocimientos científicos, etc. En este sentido, adquiere una gran importancia la actualización del profesorado en cuanto a los recursos a su disposición, como el uso de las TICs. De una forma o de otra, ya sea en conocimientos científicos, investigación educativa, innovación, psicología del adolescente o en otros campos, la docencia se trata en mayor o menor medida de una profesión acompañada hasta el final de una formación constante.

A priori, todo lo comentado, parece de lógica y fácil desarrollo en el aula. No obstante, poder actuar de esta forma se hace difícil cuando se tiene un currículo que cumplir con un horario concreto. Porque a pesar de que las ciencias están muy presentes en la sociedad actual, esta importancia no se plasma en la estructura educativa, donde el carácter optativo de las asignaturas científicas hace que una parte de los estudiantes acabe la ESO con unos conocimientos insuficientes de ciencia en una sociedad donde está más que presente. Debido a la estructura curricular, por ejemplo, los alumnos y alumnas pasan el curso de 3º de ESO sin tocar prácticamente ningún concepto de física, por lo que no es de sorprender que luego sea necesario realizar actividades que motiven al alumnado hacia esta ciencia.

Por otra parte, más allá de las exigencias curriculares, la persona docente se va a encontrar con que pretende enseñar conceptos abstractos y complejos que, a menudo, precisan de conocimientos impartidos en otras materias. Y en este caso, el aprendizaje de esos conocimientos ya no depende del docente de física y química, pudiendo llegar a ser un problema si no hay una buena comunicación entre los departamentos. Las asignaturas están relacionadas, hay temas transversales que incluyen diversos campos y es positivo tratarlas desde distintas perspectivas puesto que en el mundo real, fuera de lo académico, sucede de esta forma. Sin embargo, es preciso ser consciente de la metodología utilizada, intentar evitar contradicciones que confundan al alumnado para que su aprendizaje se vaya completando a través de la conexión de conceptos y aplicaciones. Por ello, además de lo mencionado anteriormente, parece imprescindible para la función docente la comunicación interdepartamental, a nivel académico y personal, con el objetivo de coordinarse en la medida de lo posible para que el aprendizaje siga un curso adecuado.

Finalmente, en este apartado me gustaría recalcar que la función docente consiste en algo más que transmitir unos conocimientos. Los estudiantes no acceden a una educación simplemente para memorizar o adquirir competencias académicas. La escuela, debería tener la función de preparar al alumnado a vivir en la sociedad, de proporcionarles un abanico de herramientas para que puedan construir su opinión, sus creencias y su personalidad. Porque es imprescindible que las personas sepamos pensar por nosotras mismas y tengamos ideas propias, que podamos analizar la información y decidir por nosotras mismas. La educación también consiste en informar, en enseñar distintas formas de hacer las cosas. Por ello, las actividades con perspectiva ecosocial pueden adquirir un carácter relevante en la educación al igual que muchas otras metodologías emergentes. Porque la convivencia, el respeto, la colaboración o el debate influyen a todas las asignaturas, incluida la física y la química.

Reflexión sobre los trabajos seleccionados

Memorias de prácticas II

En el relato de este trabajo se ha manifestado reiteradamente la importancia de la observación en el aprendizaje docente, pues éste consiste en tratar con cientos de estudiantes con múltiples características diferentes que hay que detectar. Resulta muy fructífero, para alguien que pisa un aula por primera vez en el lado opuesto al conocido, hacerlo desde una misión meramente observadora. De esta manera, se fomenta una reflexión más realista de como se enfrentaría una a determinadas situaciones y se observan ejemplos de los que se puede aprender. El momento personal actual, cuando aún están presentes las vivencias experimentadas como estudiante pero hay también una visión científica y comienza a aparecer el enfoque docente, puede ser idóneo para realizar observaciones objetivas. Esto se debe a que se comprende el punto de vista del alumnado puesto que no hace tanto que se estaba en ese mismo lugar, pero a la vez, tras todo el proceso universitario y el máster, resulta sencillo entender a la persona docente. Teniendo en cuenta esta idea, las observaciones realizadas durante este periodo de prácticas pueden resultar valiosas en determinada medida para toda la carrera profesional.

Por otro lado, no es fácil realizar una observación objetiva o sacarle todo el provecho que se puede sacar a un periodo de observación. Durante todo el trabajo se ha resaltado la importancia de que la observación vaya seguida de un procedimiento de análisis, reflexión y conclusión. En particular, se presentan dos formas de realizar este proceso. La primera consiste en describir lo observado y reflexionar sobre ello sin pautas, de forma que aparecen los datos que han llamado la atención, lo que se ha considerado relevante inconscientemente a nivel personal. La segunda forma, que se

refleja en el estudio comparativo, responde a una descripción de lo observado a partir de un guión orientativo, de manera que es más detallista y está más enfocado a la reflexión sobre aspectos concretos del aula. Este último método de observación, puede favorecer la objetividad y la eficacia si la observación se realiza con un propósito concreto. Además de esto, el proceso podría resultar más enriquecedor si se compartiera con los propios docentes observados o con otros compañeros y compañeras observadores. Es posible que si la persona observada ha actuado de una forma que parece fuera de lo normal haya un motivo detrás que le impulse a tomar esa decisión, en cuyo caso la observadora debería tenerlo en cuenta. Por otra parte, también existe la posibilidad de que se observe algo en el tutor o tutora que haya realizado sin darse cuenta, y la comunicación puede ayudar a mejorar su actuación docente. Por consiguiente, se debería fomentar una comunicación activa con la persona docente observada, partiendo de una mente abierta, de manera que ambos lados aprendieran en el proceso.

Otro aspecto destacado de las memorias consiste en la realización de actividades visuales y prácticas con alumnado desmotivado y desinteresado en la asignatura. El resultado a priori es positivo, observando claramente un aumento de la atención prestada por los estudiantes y una mejor asimilación de los conceptos. Además, la realización de este tipo de actividades puede fomentar un aprendizaje significativo, ya que da pie a especular y lanzar hipótesis que exponen las ideas previas del alumnado. Sin embargo también se aprecia que este tipo de actividades con alumnado adolescente poco acostumbrado a ellas puede irse de las manos y corre el riesgo de convertirse en un juego o no tomarse en serio. Frente a eso, adquiere vital importancia una planificación detallada de la actividad -por simple que sea ésta- con una contextualización clara, un desarrollo y una temporalización que tenga en cuenta las características del alumnado en cuestión y de los recursos disponibles. Un enfoque que se podría adquirir para controlar estas situaciones y que se tomen en serio consistiría precisamente en utilizar el juego para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje adoptando un enfoque de gamificación.

Respecto a las actividades con perspectiva social, altamente defendidas en este documento, solo falta mencionar que frecuentemente tienen lugar con carácter puntual. Sin embargo, este tipo de experiencias, al igual que las actividades de índole práctica e investigativa, es necesario que se trabajen de forma continuada, para que pueda existir un proceso evolutivo y que haya una verdadera progresión en el aprendizaje.

Finalmente durante todo el proceso de observación, reflexión y análisis del prácticum II se puede llegar a la conclusión de que no hay dos clases iguales ni dos

estudiantes iguales. Esto conlleva la responsabilidad de detectar las necesidades mediante la observación y la comunicación, y actuar en consecuencia.

Prácticum III: Proyecto de innovación

La experiencia vivida con este proyecto fue altamente satisfactoria a nivel personal. En primer lugar porque en general se cumplieron los objetivos propuestos. En segundo porque se realizó una actividad que no solo resultó innovadora en una clase donde la lección magistral era la norma, sino que lo hizo acercando a los estudiantes a las ciencias y dejándoles libertad para que experimentaran a su ritmo. Esta actividad resultó ser altamente instructiva de cara al manejo de una clase práctica con un número de alumnos y alumnas elevado. De esta forma, se experimentó en primera persona la importancia de los recursos. En la introducción del TFM, se aventuraba a decir que una de las causas de la falta de actividades prácticas en la enseñanza podía deberse al planteamiento altamente teórico de las asignaturas científicas. Sin embargo, esto no es lo único que influye; de hecho el carácter teórico que sigue acompañando a la física y la química puede ser consecuencia de otros aspectos como el número de estudiantes, los recursos y los espacios disponibles. Para poder realizar muchas de las prácticas de laboratorio o actividades innovadoras, frecuentemente es necesario un número reducido de alumnos y alumnas o bien más personal docente. Y aquí nos encontramos con un problema, pues en muchos de los centros el número de estudiantes por aula es elevado. En el caso del proyecto de innovación realizado, se eligió una experiencia fácil de llevar a cabo, con poco montaje y un guión que permitiera llevarlo a cabo con un número elevado de estudiantes. Fue necesario buscar una experiencia de este tipo que se adaptara a las circunstancias y al enfoque que se pretendía adoptar. En cuanto a recursos materiales no requería nada difícil de conseguir, pero a la hora de la verdad no ocurrirá así con todas las experiencias que se quieran llevar a cabo. Existe pues una gran limitación a la hora de realizar actividades prácticas en las que el alumnado participe activamente, y son los recursos y el número de estudiantes. El docente no puede controlar efectivamente una clase de laboratorio si en ella hay 25 alumnos y alumnas funcionando cada uno a un ritmo diferente, a no ser que sea siguiendo una receta muy controlada -lo cual lleva con frecuencia a actuar mecánicamente-. Frente a esto, una posible solución puede consistir en el apoyo de otros docentes del departamento, creando grupos de desdoble, pero esto no siempre es posible.

En cuanto al tipo de actividad, al tratarse de una experiencia de indagación guiada se ha intentado fomentar la autonomía del alumnado, dejando que por sí solos fueran descubriendo y adquiriendo los conocimientos. Aunque se considera una experiencia

altamente positiva, para que tenga un resultado realmente significativo es necesario que no se quede en una actividad puntual. La continuidad en las actividades prácticas - ya sean para adquirir técnica, para indagar o para demostrar un concepto- debe ser imprescindible para fomentar que haya una evolución y desarrollar competencias que normalmente quedan en segundo plano.

Por otra parte, de nuevo se pone en evidencia la importancia de una buena planificación que se desarrolle teniendo en cuenta la clase en la que se va a impartir la actividad. Además, se destaca de nuevo la importancia de la observación y el análisis del desarrollo de la actividad que permita llegar a modificaciones que puedan mejorarla. Concretamente, en el apartado anterior se destaca un aspecto a mejorar de la actividad planteada. Éste consiste en el guión proporcionado para la parte 3 en el que, aunque se considera necesario para conseguir un aprendizaje significativo, el planteamiento teórico adquiere demasiado protagonismo, ocupando mucho tiempo y relegando a un segundo plano la síntesis de una conclusión. Una posible solución para ello podría ser focalizar la atención en la conclusión, haciendo que no haya que escribir la respuesta a las preguntas teóricas y que éstas sirvan simplemente como esquema para saber que tiene que contener la conclusión. Otra opción para esta parte podría ser el uso de algún recurso TIC como un test que permitiera guiar de forma más rápida al alumnado. También se podrían repartir las preguntas de forma que cada grupo se centrara en un aspecto de la conclusión y finalmente, en la puesta en común, relacionando todos ellos se llegara a la explicación final. Las posibilidades por tanto son múltiples, y dependiendo de la clase unas se adecuarán más que otras.

Hay que tener presente que es posible que una actividad no salga según lo planteado, pero esto constituye una gran fuente de información que es necesario analizar y de la que se puede aprender considerablemente. Frecuentemente, cuando una actividad sale “mal”, el docente se desanima y ello puede conducir a la adopción de metodología totalmente tradicional. Sin embargo, hay que considerar que este tipo de prácticas, salgan según lo previsto o no, permiten conocer con mayor profundidad al alumnado y cuanto mayor sea este conocimiento sobre ellos y ellas, más se podrá ajustar las actividades futuras a lo que requieren.

Relaciones entre los trabajos seleccionados

Si algo se puede concluir de lo reflexionado en los dos trabajos analizados es la importancia de las actividades prácticas para conseguir un mayor interés y un aprendizaje significativo del alumnado. En ambos trabajos se aprecia una mejoría con este tipo de actividades. De igual forma, queda patente la importancia de una buena programación para llevarla a cabo y que se ajuste a lo necesitado por los estudiantes.

Si bien es cierto que este tipo de actividades pueden resultar muy satisfactorias para el proceso de enseñanza-aprendizaje, existe un factor que a menudo puede frustrar su realización: el tiempo. Con frecuencia, debido a las exigencias del currículo la realización de estas experiencias se dificulta. Esto se observa en ambos trabajos, puesto que en el primero las actividades prácticas solo se realizan cuando la mitad de la clase se encuentra de intercambio -de manera que durante una semana no se avanza temario y se dispone de mucho tiempo- y en el segundo hay un problema con la temporalización y la coordinación de teoría y práctica. Estos problemas de temporalización pueden ocurrir teniendo una buena planificación ya que no se puede predecir el ritmo real que va a necesitar una clase. Sin embargo, esto no debe ser motivo para abandonar la realización de experiencias, simplemente exige una adaptación de lo planeado. De esta forma si falta tiempo, una actividad planeada como experiencia de investigación del alumnado puede quedar como una experiencia de cátedra o viceversa si sucede lo contrario. La función docente consiste en fomentar un aprendizaje significativo, y por ello no se deben de dejar de realizar estas actividades. La física y la química tienen la ventaja de tener cientos de experiencias para cada concepto, y es responsabilidad de la persona docente informarse, investigar sobre ellas e impartirlas en el aula, adaptándose siempre a los recursos materiales, personales, temporales y a las necesidades del aula.

5. Conclusiones

En la educación secundaria, la mayor parte de docentes procede de carreras en las que no se imparte ninguna asignatura relacionada con la enseñanza. Durante los años de universidad, la especialización de cada persona en su campo, hace que sean poseedores de unas técnicas y conocimientos necesarios para entrar a un aula como docente. No obstante, de no ser por el máster de profesorado, entrarían a esa aula sin saber cómo transmitirlos. Tampoco se puede decir que al realizar el máster se salga con las claves para ser un perfecto profesional; pero sí, que el primer paso para conseguirlo ya está dado. El proceso de formación por el que se pasa durante el máster, con sus puntos positivos y negativos, proporciona una ventaja enorme frente a los compañeros y compañeras que no recibieron una formación tan extendida. Porque si algo caracteriza al año de formación recibido, es la capacidad de acercar la profesión, de experimentarla y favorecer que una se ponga en el papel docente. Al salir del máster, se tiene una idea más realista de lo que exige la profesión, de los distintos recursos disponibles y ya se ha reflexionado sobre múltiples factores a los que habrá que enfrentarse el día de mañana. Como bien se ha expuesto a lo largo de todo este trabajo, el papel de los periodos de prácticum en la formación se ha considerado especialmente enriquecedor y de utilidad. Estas experiencias, junto con los conocimientos y el abanico de posibilidades que se ha descubierto ante nosotros, constituyen el principio de lo que será nuestro camino como docentes.

Ciertamente, no se puede decir que al salir del máster ya sepamos cómo vamos a ser en el ámbito profesional, pues lo lógico sería que esta visión se fuera modificando conforme adquiramos experiencia. Nuestra actuación docente dependerá en definitiva de las diversas circunstancias con las que nos encontremos, en cuanto a recursos, tiempo, alumnado etc. Por ello, no considero adecuado realizar una afirmación rotunda que exprese en que se va a basar mi profesión docente. Sí que puedo sin embargo, exponer distintos aspectos que considero esenciales en este momento, recién salida del máster.

Uno de los aspectos que se ha remarcado en el trabajo es lo lejanas que le parecen las ciencias al alumnado. En el caso concreto de la física y la química, además suelen ser áreas desconocidas, que se asemejan de difícil comprensión. En este aspecto, hay múltiples herramientas que se pueden incorporar al aula como las mencionadas actividades prácticas, de laboratorio, o experiencias de cátedra. Todas ellas se pueden realizar con diversos enfoques, que el alumnado participe de manera activa, que las realice la persona docente, en grupos, individuales, etc. Para que sean un éxito, un factor primordial es la adaptación. La adaptación al tiempo, al tipo y

número de alumnado, a los recursos..., un docente debe saber adaptarse y adecuar sus clases a las necesidades. Para ello, y más teniendo reciente la perspectiva de alumna, hay un factor que puede marcar la diferencia: conocer a los alumnos y alumnas. Conocer sus dificultades y sus intereses pueden ayudar a diseñar las actividades para que sean lo más efectivas posibles, además de aportar datos que ayuden a saber cuáles son sus necesidades. De esta forma, el conocimiento de los estudiantes puede favorecer la innovación, factor imprescindible en un aula actual. Al entrar en los centros durante los periodos de prácticas, se palpaba la necesidad de cambios, de actividades distintas, innovadoras. Así pues, este debe ser un factor esencial en la mente de todo docente. Por otra parte, tener una capacidad de autocrítica para poder evolucionar hacia una mejora constante del ejercicio docente a partir del desarrollo de actividades y de su análisis es fundamental. Dicha evolución debe realizarse con unos conocimientos actualizados, tanto del mundo cotidiano -noticias, sucesos...- como del mundo profesional; por lo que si hay algo inherente a la profesión docente es que requiere formación continua. Finalmente, me gustaría remarcar una de las grandes características de la profesión, y es la presencia de una diversidad de especialistas en distintas áreas de conocimiento que aportan una riqueza al ambiente escolar que no hay que desaprovechar. La colaboración interdepartamental, es un aspecto a tener en cuenta que puede resultar muy positivo tanto para el alumnado como para el equipo docente.

Al terminar el máster de profesorado todas estas ideas están en mi mente, haciendo que esboce un modelo de docente que actualmente me gustaría ser: Cercana, autocrítica, en contacto con la actualidad, abierta a la innovación y dispuesta aprender de mí, de los compañeros, compañeras y de los propios estudiantes. Pero sobre todo una persona profesional, satisfecha con su trabajo y capaz de transmitir entusiasmo por las ciencias y por enseñar.

Es probable que la experiencia haga cambiar aunque sea mínimamente la importancia que le otorgo ahora a estos aspectos y añada otros a la lista. Pues bien, esto reflejará algo bueno, dado que manifestará un nivel de reflexión y autocrítica que debe tener lugar en toda carrera docente, en la búsqueda de la satisfacción profesional y del buen trabajo. Porque a lo largo de la experiencia laboral docente, es necesario evolucionar y analizar el trabajo, tal y como ya hemos empezado a hacer. Y es que este máster, solo ha sido el principio.

6. Bibliografía

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10. Recuperado el 30 de agosto de 2019 de http://www.academia.edu/download/38902537/Aprendizaje_significativo.pdf

Barbosa, C.F, Cruz,G.L.H, Guerra, C. H. F. (2018), *Desarrollo del pensamiento inferencial, a partir del concepto de presión empleando como estrategia el ciclo de indagación* (Trabajo de grado, no publicado). Pontificia universidad Javeriana, Bogotá. Recuperado el 30 de agosto de 2019 de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/35334>

Barolli, E., Laburú, C. E., y Guridi, V. M. (2010). Laboratorio didáctico deficiencias: caminos de investigación. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 9(1), 88-110. Recuperado el 2 de septiembre de 2019 de https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART6_VOL9_N1.pdf

Bruner, J. (2015). *La educación, puerta de la cultura* (Vol. 3). Antonio Machado Libros. Recuperado el 27 de agosto de 2019 de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yBN5DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=bruner+2015&ots=lvXkKvR95-&sig=qeLLYDQBQnYkO7M8_t okRBnFe0

Campanario, J. M., & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(2), 155-169. Recuperado el 27 de agosto de 2019 de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21652/21486>

Couso, D., Hernandez, M.I., Pintó, R. (2011). Unidades didácticas y proyectos de calidad de la Física. En Caamaño, A., Anta, A., Belmonte, M., Casellas, O., Corominas, J., Couso, D., ... Tortosa, M., *Física y Química. Investigación, innovación y buenas prácticas.2011* (pp 33-35). Barcelona, España. Recuperado el 3 de septiembre de 2019 de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TwHZx7bdguUC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Couso%20B3+hernandez+y+pinto%20B3+2011&ots=4bZp6z_Oo1&sig=oT1YFaC5BzLNRwDR13ePHFjGBqo

FUHEM (2019). *Educación para la transformación ecosocial. Orientaciones para la incorporación ecosocial al currículo*. Madrid, España: FUHEM.

Gil Perez, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 026-33. Recuperado el 2 de septiembre de 2019 de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v1n1/02124521v1n1p26.pdf>

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313. Recuperado el 26 de agosto de 2019 de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21370/93326>

Izquierdo, M., Sanmartí, N., y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(1), 45-59. Recuperado el 2 de septiembre de 2019 de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21559/21393>

Larrosa, M.F. (2010). Vocación docente versus profesión docente en las organizaciones educativas. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 13(4), 43-51. Recuperado el 25 agosto de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/2170/217015570004.pdf>

Marcelo, C. (2008). El profesorado principiante. Inserción a la docencia. *Barcelona: Octaedro*. Recuperado el 25 de agosto de 2019 de https://cedoc.infed.edu.ar/upload/El_profesorado_principiante.pdf

Masgrau, J.M., y Falgàs, I.M. (2013). ¿Cómo lo hago en clase? Una mirada a la acción didáctica desde la autoconfrontación y la reflexión para la formación inicial de maestras. *Ikastaria*, 19, 97-137. Recuperado el 2 de septiembre de 2019 de <http://www.academia.edu/download/36686440/FalgasMasgrau-Comolohago.pdf>

Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. *Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo*, 19, 44. Recuperado el 30 de agosto de 2019 de http://www.arnaldomartinez.net/docencia_universitaria/ausubel03.pdf

Sanmartí, N. (2001). Enseñar a enseñar Ciencias en Secundaria: un reto muy complicado. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (40), 31-48. Recuperado el 2 de septiembre de 2019 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=118090>

7. ANEXOS

MEMORIA PRACTICUM II

**Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria
Especialidades de Física y Química y Biología y Geología
Curso 2018/2019**

Silvia Pallaruelo Lahoz

Índice

1. Introducción.....	39
2. Principales actividades realizadas	39
3. Estudio comparativo	42
Contextualización de las clases	42
Alumnado	43
Docente	44
4. Reflexiones personales.....	46

1. Introducción

El periodo de prácticas se ha realizado en el instituto Andalán de Zaragoza, situado en el barrio de la Almozara. Se trata de un centro de tamaño medio, de aproximadamente 700 estudiantes con una oferta educativa amplia que incluye ESO, Bachillerato, ciclos de Formación Profesional Básica, de Grado Medio y de Grado Superior. Además, es centro preferente de alumnos y alumnas con Trastorno del espectro autista y de alumnos/as con alguna discapacidad motórica. Por otra parte, consiste en un instituto en el que se están llevando a cabo diversos proyectos muy interesantes a nivel de convivencia, desarrollo de competencias e innovación, lo que genera un ambiente familiar –según lo experimentado en el prácticum I-.

2. Principales actividades realizadas

A lo largo del prácticum II, pude asistir a diversas clases principalmente como observadora, interviniendo únicamente como apoyo en la realización de problemas. Además se me propuso participar en diversas actividades alternativas que resultaron muy interesantes para mi formación puesto que complementaban lo trabajado en clase a nivel de convivencia, valores y conocimientos. Las actividades más enriquecedoras a nivel personal fueron las siguientes:

- **29/3/19 Excursión con 2ºA a una exposición sobre carteles de los derechos de las mujeres.**

El primer viernes del prácticum acompañé a mi profesora a visitar con la clase de 2ºA -de la cual es tutora- una exposición en el cuarto espacio sobre carteles que trataban la desigualdad, la violencia y la discriminación de género. El propósito de la visita consistía principalmente en concienciar a los alumnos y alumnas de la situación de las mujeres en diversos países del mundo, ya que se trata de una clase que ocasionalmente bromea y da poca importancia a este tema. Por otra parte, se aprovechó la salida para que los estudiantes cogieran ideas de cómo diseñar un cartel, puesto que desde el departamento de plástica se les había propuesto participar en un concurso de carteles. La duración de la actividad estaba prevista para las dos horas de después del recreo, sin embargo, debido a la lentitud recorriendo el trayecto de ida y de vuelta al final duró casi 3 horas –la posibilidad de que se alargara ya se había planteado y se comentó a la profesora de sexta hora-. Se planeó ir a la exposición andando puesto que costaba media hora -lo mismo que en transporte público- y además de mi tutora nos acompañó otra profesora del centro, de forma que los 18 alumnos y alumnas estuvieran controlados tanto a la ida como a la vuelta habiendo un ratio de 9 alumnos/as por adulto responsable. Del trayecto me sorprendió especialmente que no hubiera una profesora al principio y la otra al final, sino que estaban juntas al principio o por el medio, de manera que los estudiantes -que querían perder el máximo tiempo posible- se retrasaban y había huecos grandes entre los del principio y los del final, impidiendo un control efectivo de lo que sucedía en el camino. Una vez en la exposición, una guía explicó los carteles y el contexto del país que representaban, creándose en algunos casos debate con las experiencias personales de algunos alumnos y alumnas, especialmente de los de origen extranjero. A pesar de que a los estudiantes no les gustó mucho la excursión puesto que se esperaban algo más activo y corto -especialmente al final se les hizo un poco pesado y aburrido-, considero que fue

una experiencia enriquecedora para esta clase donde hay una gran diversidad de opiniones y cultural. Unas semanas más tarde se les preguntó sobre lo que más les había impactado y aunque les costó, recordaron bastantes carteles y situaciones que les habían sorprendido, sobre todo hablaron de los temas de las mujeres jirafa, del burka y de la mutilación genital femenina. Aunque no estoy segura de que la actividad cumpliera directamente su objetivo, considero que es un buen comienzo y que se plantó la semilla para que en un futuro puedan reflexionar sobre el tema.

- **1/4/19 Planteamiento de problemas con ejemplos reales representados con objetos en clase en 2ºA.**

Después de lo observado y coincidiendo con las opiniones de otros docentes, se puede decir que la clase de 2ºA es muy alborotadora y están muy distraídos, de forma que las sesiones cunden muy poco. Tras varias sesiones explicando mi tutora el concepto de velocidad, poniendo ejemplos y haciendo ejercicios, el miércoles 1 planteó los ejercicios de forma visual utilizando coches de juguete y objetos que servían como referencia. El resultado de esta experiencia fue muy positivo, de forma que estuvieron mucho más atentos y el ruido general de la clase era considerablemente menor. Además les costó menos realizar los cálculos y pareció que entendían los conceptos y planteamientos. La actividad demostró por tanto que representar en directo los enunciados de los problemas puede ser una forma efectiva de llamar la atención de los alumnos y alumnas de una clase difícil.

- **2/4/19 Cálculo de velocidades con coches y pelotas en distintos tipos de movimientos con 2ºA.**

Aprovechando el intercambio con Francia y que solo estaba la mitad de la clase, en lugar de avanzar materia, se profundizó en los conceptos de espacio, tiempo y velocidad con la participación activa de los estudiantes. Mientras unos cronometraban otros lanzaban una pelota hacia arriba o un coche hacia delante, y otros medían el espacio recorrido. Después se calcularon las velocidades de cada lanzamiento y se halló una velocidad media, remarcando el error humano que cometemos al realizar una medida. Los estudiantes se divirtieron con la novedad y mostraban entusiasmo por participar, aunque como consecuencia estaban algo alterados y en la parte de los cálculos les costó un poco centrarse.

- **3/4/19 Práctica de laboratorio para medir velocidades con 2ºA.**

Durante el intercambio, teniendo solamente 12 alumnos/as fuimos al laboratorio para realizar medidas de velocidades utilizando una barra de incienso. Se dividieron en tres grupos de 4 y se les proporcionó a cada uno un guión explicativo de la experiencia. Además se explicó grupo por grupo en qué consistía la práctica: en primer lugar tenían que fijar la variable espacio -haciendo marcas cada 3 cm- y cronometrar el tiempo que tardaban en consumirse los 3 cm de incienso. En segundo lugar se cambiaba la variable independiente y se fijaba el tiempo, de forma que medían el espacio que se había consumido en un minuto. Tras realizar tres mediciones de cada forma realizaron una representación y comprobaron que la velocidad era constante y que no dependía del procedimiento puesto que independientemente de la variable que se fija la experiencia es la misma. Además se obtuvieron velocidades distintas

para cada grupo, puesto que tenían barras de incienso distintas y su grosor era diferente, lo que hacía que se consumiera más rápido o más lento, de manera que se reflexionó acerca de las variables que influyen en la experiencia. A los estudiantes les gustó mucho ir al laboratorio y participaron eficazmente, de forma que estaban atentos a las mediciones y realizaron alguna pregunta. Nuevamente la parte que más les costó fue la realización de los cálculos y las gráficas.

- **8/4/19 Ayuda en los grupos colaborativos de matemáticas en 2º D**

La profesora de matemáticas de 2º de ESO trabajaba la resolución de problemas mediante grupos colaborativos, y aproveché una sesión para ayudar y observar como los llevaba a cabo. Dado que la mitad de estudiantes estaban de intercambio formó grupos de cuatro distintos a los habituales de forma que quedaran equilibrados y que hubiera dos alumnos/as buenos en cada uno. Los estudiantes ya estaban acostumbrados a esta metodología y en cuanto se les entregó la hoja comenzaron a resolver los ejercicios. Además de la profesora de matemáticas también estaba una profesora de apoyo. En general los grupos trabajaban independientemente y trataban de resolver cooperativamente los problemas. Tanto a la profesora de apoyo como a mí se nos dieron los ejercicios resueltos y se nos adjudicó un grupo, mientras que la profesora de matemáticas se ocupaba de los demás. En general la experiencia me pareció muy positiva, se notaba que llevaban todo el curso trabajando de esa manera y se apreciaba un clima cooperativo en el que los estudiantes aprendían explicando y escuchando a su grupo. En cuanto a la productividad, llegaron a realizar cuatro problemas de manera bastante independiente, necesitando a veces mi intervención para explicar el enunciado o alguna parte que no había quedado del todo clara.

- **12/4/19 Excursión de fin de trimestre: Andada + Actividades al aire libre con 2º de ESO.**

Para terminar el trimestre, el viernes previo a las vacaciones, realizamos una excursión de todo el día por la ribera del Ebro y el parque del agua con todos los segundos de la ESO y la clase de PMAR. Para evitar ser una multitud y controlar mejor a los estudiantes hasta que llegáramos al paseo de la ribera salimos a primera hora separados por clases y con un intervalo de 5 minutos entre cada una. Aunque algunas clases se juntaron en el camino llegamos de manera controlada. En total éramos 9 profesores y profesoras -contando a un profesor jubilado de la asociación Amigos del Andalán y a mí-. Durante la andada nos repartimos de forma que había un docente al principio y otro al final y los demás nos encontrábamos separados de manera regular entre medio. El paseo fue muy agradable y en general, exceptuando un grupo al final que no quería andar, se portaron muy bien, sobre todo teniendo en cuenta que andamos aproximadamente unos 9 km. Realizamos dos pequeños descansos de unos 5 minutos para reagruparnos antes de llegar al parque del agua, donde dejamos una media hora libre para que almorzaran y descansaran mientras nosotros/as nos repartimos los juegos que habíamos planeado y nos distribuíamos por el parque. Acabado el descanso, y repartidos por clases, fueron rotando pasando por los distintos juegos, que buscaban una reflexión sobre distintos temas –rumores, confianza, relaciones de grupo, etc.-. Todos los grupos participaron en las actividades de forma parecida exceptuando dos clases: por un lado, un segundo se implicó mucho y fue muy competitivo queriendo repetir y mejorar, expresando

mucha emoción por las actividades. Contrariamente, el grupo de PMAR fue difícil, costó activarlos y que participaran, se despistaban enseguida y alborotaban mucho, aunque al final, sin mucho interés acabaron realizando las actividades. El único juego en el que hubo algún incidente fue el del lazarillo, donde un participante iba con los ojos vendados y en vez de ayudarle -que era el objetivo- algunos grupos intentaban lesionarle. La vuelta desde el parque del Agua hasta el IES Andalán tras la realización de los juegos fue lo más costoso, ya que estaban cansados y a pesar de que era lo más corto se les hizo largo y protestaron más que en el trayecto anterior.

Esta actividad me pareció perfecta para antes de las vacaciones, puesto que en clase iban a estar distraídos/as y seguramente habría bastantes ausencias. Además, descubrieron el paseo de la ribera y realizaron una larga caminata sin móviles ni música, solamente con la compañía de sus compañeros y compañeras, lo que no suelen hacer muy a menudo y personalmente considero es muy positivo para ellos y ellas. Por otra parte, los juegos me resultaron entretenidos para su edad y además se utilizaron para fomentar reflexiones sobre temas que les tocan muy de cerca a la vez que trabajaban como grupo. En general, fue una excelente actividad grupal de convivencia no solo entre los estudiantes de distintas clases de 2º sino también entre docentes y alumnos/as.

3. Estudio comparativo

Durante el segundo periodo de prácticas se ha llevado a cabo un estudio comparativo entre dos clases de cuarto de la ESO basado en la observación del comportamiento, las interacciones entre el alumnado y el desarrollo de las sesiones durante las clases de física y química.

Contextualización de las clases

- 4ºA. Se trata de un grupo de 24 estudiantes, heterogéneo en cuanto al género, formado por 11 alumnas y 13 alumnos. Además, desde el comienzo del tercer trimestre hay una alumna francesa realizando el programa rompiendo fronteras debido al cual estará 3 meses estudiando en el instituto Andalán. Dicha alumna es la única que no entiende bien español y como consecuencia de provenir de un sistema educativo distinto en la asignatura de física y química se encuentra desorientada.
- 4ºB y 4ºC, se trata de los alumnos y alumnas de la opción de aplicadas, para la asignatura de física y química se encuentran mezclados estudiantes de las dos clases de manera que de 4ºB hay 11 (6 chicas y 5 chicos) y de 4ºC hay 15 (8 chicas y 7 chicos), haciendo un total de 26 estudiantes (14 chicas y 12 chicos). Todos/as hablan y comprenden bien el español.

Alumnado

Se pueden apreciar dos diferencias principales entre los dos grupos:

En primer lugar, en la clase de 4ºA los estudiantes generalmente trabajan más y tienen mayor facilidad de comprensión, lo que hace que vayan más adelantados en cuanto a temario y que se siga más a la profesora. Además esto permite que las sesiones sean más productivas y eficaces, dando tiempo a que los alumnos/as realicen varios problemas en clase relacionados con lo explicado. De esta forma, el trabajo individual en cada sesión es generalmente positivo. En cuanto al grupo de 4ºB y 4ºC hay menor rendimiento y buscan en la profesora que sea muy detallista y ordenada para seguir mejor la clase. Se distraen con más facilidad, haciendo muchas preguntas que por lo general se repiten varias veces a lo largo de la sesión, de manera que la profesora tiene que insistir en las explicaciones. Como consecuencia, las clases son menos eficaces, se da el contenido en menor profundidad y les cuesta más realizar los ejercicios, haciendo que se retrasen en contenido respecto a 4ºA. No obstante, este grupo realiza muchas preguntas, de manera que aunque el ritmo sea más lento y se profundice menos en la explicación se fomenta el feedback y los alumnos/as se benefician de ello. Además, es relevante el hecho de que un alto porcentaje de los estudiantes de este grupo recibe apoyo extraescolar en física y química en academias privadas.

En segundo lugar, es significativa la diferencia de los climas dentro de cada aula. La clase de 4ºA refleja una atmósfera más grupal, no se observan divisiones muy marcadas entre los distintos grupos de amistades y aparentemente hay un buen ambiente entre todos y todas. Se observan distintos roles (un grupo más pasota, uno más líder, un grupo interesado en la materia...) que a pesar de no estar muy marcados en ocasiones dificultan el desarrollo de la clase, en especial el del grupo más de líderes. Cabe destacar la relación de respeto que existe con un alumno que es más solitario y encaja menos con la clase, de forma que la clase le deja a su aire pero recibe de forma amistosa sus intentos de acercamiento. Por su parte, en el grupo de 4ºB y 4ºC no se observa ese ambiente tan grupal, sino que se aprecian distintos grupos bastante marcados, con roles poco definidos y con poca interacción entre ellos, probablemente como consecuencia de ser una mezcla de dos clases. Este grupo muestra peor comportamiento, habiendo mayor ruido de fondo y diciendo en voz alta opiniones personales sobre aspectos concretos de la asignatura.

En cuanto al interés mostrado en la asignatura, las dos clases han manifestado su disgusto general por la parte de física manifestando sus preferencias por los temas anteriores de química. Resulta curioso que aunque la clase de 4ºA parece tener más interés en la asignatura y en la comprensión de los conceptos -con especial mención a 3 estudiantes que parecen implicarse más- no expresan sorpresa ni interés ante las curiosidades o la explicación de conceptos nuevos que explican fenómenos del mundo cotidiano. Por el contrario, la clase de 4ºB y 4ºC, en general no muestra interés por los conceptos ni por su comprensión- dando la sensación de que sobretodo se centran en aprobar- pero si expresan fascinación por las curiosidades y explicaciones de aspectos físicos que pueden experimentar en su día a día.

	4ºA	4ºB+4ºC
Alumnos /as	24 (11 chicas + 13 chicos)	26 (14 chicas + 12 chicos)
Disposición del aula	En parejas, excepto un día situados individualmente con un mejor rendimiento.	En parejas.
Roles y clima	Se aprecian distintos roles, buen clima de aula, ambiente grupal.	No se observan roles definidos, división más marcada entre grupos.
Interés	Globalmente hay interés por la materia aunque hay varios alumnos/as desmotivados/as.	No muestran demasiado interés por la materia pero sí por las curiosidades.
Intervención de los alumnos/as	Buena participación e intervención a la hora de realizar problemas pero poca expresión de dudas.	Gran intervención a la hora de preguntar dudas, pero poca participación en la realización de problemas.
Atención prestada y obediencia a la profesora	Generalmente atentos, obedecen a la profesora.	Generalmente distraídos, les cuesta más obedecer a la profesora.
Actitud	Buena relación con la profesora, trabajadores/as y respetuosos/as.	Buena relación con la profesora, habladores/as, respetuosos/as.
Papel de las chicas	No se distingue un papel distinto entre las chicas y los chicos.	Las chicas generalmente adquieren más protagonismo, siendo más habladoras pero también más participativas.

Docente

La actitud de la profesora es similar con ambas clases, manteniendo una buena relación con los estudiantes y siendo respetuosa con todos y todas. En ambos casos ha establecido un liderazgo democrático, contando con las opiniones y preferencias de los estudiantes a la hora de organizar las sesiones y establecer la forma de evaluación – número de exámenes por trimestre, fecha de dichos exámenes, realización de sesiones de repaso y dudas...- fomentando de esta manera un ambiente flexible y proporcionando un sentido de responsabilidad a los estudiantes al contar con ellos y ellas.

Cabe mencionar, que a pesar de que el contenido, los ejemplos y los ejercicios realizados en las dos clases han sido muy parecidos, se han podido apreciar pequeñas diferencias en las sesiones dependiendo del grupo. En concreto, en la clase de 4ºA, la profesora ha explicado con más detalle las fórmulas, los fenómenos y sus aplicaciones, apoyándose en recursos audiovisuales. Por el contrario en 4ºB y C las explicaciones han sido más directas, centrándose más en la aplicación de las fórmulas que en su procedencia y explicación, dando más ejemplos

prácticos y visuales para favorecer la comprensión de los problemas y sin utilizar medios audiovisuales.

Otro aspecto a destacar es la diferencia entre la interacción alumnado – profesora, que aunque es cercana en ambos grupos, es significativamente mayor para en el grupo de 4ºB y C. De esta forma, hay más diálogo con este último grupo, que expresan en voz alta todas las dudas y sus sentimientos de satisfacción o frustración cuando realizan ejercicios. En 4º A por el contrario expresan sus dudas -mayoritariamente matemáticas- únicamente en la realización de problemas, interrumpiendo a menudo el hilo de la resolución. La profesora para fomentar la participación pregunta si hay dudas y responde las grupales en cuanto surgen, dejando la resolución de las dudas individuales para el final mientras los demás piensan en ejercicio.

Por último, a pesar de que la profesora tiene una actitud positiva, es posible que en sus clases falten estrategias para intentar motivar al alumnado y fomentar el interés por la materia – Curiosidades, transmitir los conceptos nuevos e interesantes con algo de emoción para llamar su atención, realización de pequeñas demostraciones en clase...- En ambas clases se puede apreciar alumnos y alumnas desmotivados con la asignatura- entre ellos la alumna francesa de intercambio- y podrían beneficiarse de este tipo de estrategias para superar con éxito la materia. Una técnica que se ha observado ocasionalmente en 4ºA para intentar fomentar el interés es la realización de preguntas que conduzcan a los estudiantes a deducir previamente lo que se va a explicar, aunque se trata de una técnica que solo atrae a los estudiantes ya interesados en la asignatura.

Contenidos

La planificación de las clases y su contenido se ha llevado a cabo teniendo en consideración los aspectos del currículo oficial así como los contenidos transversales con otras asignaturas. Se ha realizado una evaluación ajustada a los contenidos de tipo continua teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes -si les va mejor hacer un examen o dos, examen de recuperación, subida de nota...-.En cuanto a las clases, principalmente se han basado en explicaciones teóricas y realización de ejercicios dejando tiempo para que los estudiantes piensen e intenten hacerlos, mandando pocos deberes para casa y corrigiéndolos siempre en sesiones posteriores. A la hora de corregir los ejercicios, en ocasiones la profesora ha pedido voluntarios/as para resolverlos en la pizarra, aunque mayoritariamente los ha corregido ella involucrando a los estudiantes mediante preguntas sobre resultados e interpretaciones. Durante la estancia en el prácticum II no se ha observado variedad de metodologías ni de actividades, de forma que se podría destacar la ausencia de actividades experimentales, prácticas o pequeñas demostraciones en clase que apoyen la teoría explicada. Tampoco se han utilizado recursos TIC tales como animaciones, simuladores o laboratorios virtuales, que podrían suponer un apoyo visual esclarecedor para los alumnos/as.

Como adaptación a la diversidad presente en clase cabe destacar la creación de un grupo de estudio en 4ºB y C donde lo estudiantes más desorientados en la asignatura se reunían semanalmente en una hora de física y química formando un grupo reducido con una profesora de apoyo que se encargaba de proporcionarles una atención más individualizada. En la clase de 4ºA no se ha observado ninguna medida de atención a la diversidad existente, aunque

exceptuando la alumna francesa se trata de una clase más homogénea en cuanto al seguimiento general de la asignatura.

Por último, las explicaciones han sido claras, se ha seguido el libro de texto aunque con el orden que la profesora ha considerado más coherente para favorecer la comprensión de los alumnos/as, de manera que se han saltado páginas pero se ha detallado anteriormente la forma en la que iba a ocurrir. El tema estudiado, el de las Fuerzas, no ha gustado en general y el alumnado lo ha expresado con regularidad, sobre todo en la clase de 4ºB y C.

Es preciso mencionar que este apartado solo tiene en cuenta lo observado durante las tres semanas de prácticum II en las dos clases de 4º de ESO. Por tanto, aunque no se hayan realizado experiencias prácticas de laboratorio en ese periodo para ese curso, con otros cursos la profesora sí que ha llevado a cabo actividades prácticas. Igualmente es posible que anteriormente haya utilizado metodologías y recursos distintos a los observados en este periodo.

4. Reflexiones personales

En primer lugar, considero fundamental que como parte del proceso formativo para la docencia se realicen distintas sesiones de prácticas en centros educativos con profesores y profesoras asignados como tutores/as que sirvan de modelo. Tras la experiencia positiva en el prácticum I donde nos familiarizamos con las instalaciones, los documentos y el centro, la realización del prácticum II ha supuesto una experiencia de aprendizaje muy enriquecedora. El hecho de tener un periodo de observación previo a la puesta en escena, nos ha proporcionado una oportunidad para introducirnos en la realidad del aula, poniendo de manifiesto la enorme diversidad que encontramos dentro de un instituto. Me gustaría destacar en este aspecto, lo útil que ha sido este periodo de prácticas para saber cómo enfocar las clases y la unidad didáctica del prácticum III, aprendiendo tanto de los profesores/as como de los alumnos/as. Igualmente, considero que ha sido un periodo muy fructífero para nuestra formación puesto que nos ha permitido adaptarnos al aula y comenzar a esbozar de manera más clara el tipo de docente que queremos ser.

En concreto, durante este periodo, he tenido la suerte de poder asistir a clases de todos los cursos exceptuando tercero, lo que me ha proporcionado una visión amplia de la variabilidad en cuanto a comportamiento y a exigencia. En esta línea, he podido observar la influencia del grupo en el desarrollo de la sesión, variando no solo el contenido sino también la dinámica según el grupo pero también según la hora y el día en que se imparte dicha sesión.

Me ha sorprendido especialmente el grupo de segundo, puesto que es un grupo difícil que se distrae con facilidad y donde las clases son muy poco efectivas. En estas clases, la profesora tenía dificultades para hacerles trabajar y casi siempre –aprovechando que es su tutora– interrumpían las explicaciones sacando temas paralelos, de manera que solo eran medianamente productivos unos 10 minutos de cada sesión. Para resolver este comportamiento, la tutora normalmente ponía negativos y en alguna ocasión que no dejaron explicar nada les mandó escribir la lección para casa y la explicó al día siguiente. Pude comprobar que a menudo, el grupo respondía mejor y se calmaba cuando la profesora les

llamaba por su nombre y les implicaba en la explicación, bien haciéndoles leer o pidiendo ejemplos. Además en esta clase se hizo notable desde el primer día la falta de interés en la materia por la gran mayoría de estudiantes, incluso de los que decían que querían estudiar carreras de ciencias. Todo esto, y considerando que la realización de actividades como las descritas en el apartado I de la memoria tuvieron como resultado una mejora de la atención y del comportamiento, me hace pensar que un enfoque más práctico y visual, implicando a los alumnos/as podría ser una buena solución para una clase problemática como esta. A pesar de la aparente simplicidad de los contenidos de Física y Química de segundo de ESO, a los estudiantes les costaba entender los enunciados y el significado de las cuentas y fórmulas, teniendo también dificultades con las matemáticas. Todo ello, me ha permitido comprobar que aunque los conceptos sean muy básicos, en segundo de la ESO hay que simplificar, repetir todo numerosas veces y estar muy encima de ellos/as para conseguir resultados, por lo que la aparente simplicidad del temario se adecúa a la dificultad de hacerse con la clase y de enseñarles a comprender y trabajar de manera apropiada.

Además de en 2º de ESO, también he asistido a numerosas sesiones de 4º de ESO ya que mi tutora da clases de física y química a dos grupos de este curso. A nivel de rendimiento, la diferencia con las clases de 2º ha sido bastante significativa. De este nivel me sorprendió que los alumnos/as dependían mucho de la profesora -para lo que yo me esperaba en ese nivel-a la hora de copiar y seguir la clase, necesitando que les dictara y les dijera los apartados del tema a pesar de ser lo mismo que en el libro. Por otra parte la atención y motivación que mostraban algunos/as de los estudiantes y la clase en general era mayor de la que esperaba, dando como resultado una buena participación, sobre todo en 4º A. A pesar de esto, se hizo patente que encontraban las clases solo teóricas o de problemas costosas y aburridas, teniendo mejor respuesta cuando en una misma sesión se alternaban los ejercicios y las explicaciones. Igualmente la mención de aplicaciones de los fenómenos físicos y ejemplos concretos despertaba bastante interés. Algunos problemas les resultaron realmente frustrantes más que por la física por dificultades matemáticas, sobre todo a la hora de cambiar unidades, generando muchas dudas de cuentas que en ocasiones les desanimaban. Debido a esto, la profesora tuvo que resolver varias veces individual y grupalmente las mismas dudas de unidades, que frecuentemente interrumpían el ritmo de la clase, por lo que es posible que saliera mejor realizar un breve repaso de dudas matemáticas.

Por otra parte, en lo que respecta a las clases de bachillerato, en 1º he podido asistir a las sesiones de cultura científica, donde la diferencia entre la clase de ciencias y la de sociales era evidente a la hora de crear debates, siendo estos últimos muy participativos y estando los primeros muy desinteresados. El enfoque de estas clases estaba centrado en fomentar la reflexión y el pensamiento crítico relacionado con la ciencia más que en aprender conceptos científicos teóricos, lo cual me ha parecido apropiado ya que a lo largo de secundaria no se suele incidir en esto. No obstante, me ha dado la impresión de que las actividades se les hacían repetitivas y dado que cultura científica abarca un espectro muy grande de contenidos, considero que se podría meter alguna actividad práctica de investigación científica para amenizar la asignatura.

En 2º de bachillerato por su parte, dada la proximidad de la selectividad y lo avanzados que estaban en el temario las clases a las que he asistido han sido muy similares y no he podido

sacar muchas conclusiones. Se notaba la cercanía de la selectividad en los nervios de la clase y en la prioridad que proporcionan estos alumnos/as a los exámenes, de forma que si tenían algún examen estaban considerablemente menos atentos/as en la clase. Por otra parte, me llamó la atención que cuando faltaba alguno un día a clase estudiaba la lección que se había perdido en casa para mantenerse al día.

Finalmente, tras haber expresado las reflexiones personales sobre los distintos cursos a los que he asistido de observadora, puedo concluir que se ha tratado de una experiencia muy satisfactoria que me ha ayudado a situarme dentro del aula desde la perspectiva de la docencia. Igualmente, me ha acercado a los pensamientos y formas de actuar de los estudiantes de distintas edades, de manera que salgo de esta experiencia con una idea más clara de cómo es su realidad. En cuanto a las metodologías, he podido comprobar cómo es necesario alternar actividades, aunque solo sea intercalando la explicación teórica con ejercicios. En esta línea, considero que un enfoque un poco más práctico al observado, con demostraciones cortas en clase y ejemplos visuales, podría beneficiar a los alumnos/as no solo para comprender los conceptos sino también para mantener la atención y despertar su interés. Igualmente, considero importante la familiarización del alumnado con las ciencias desde un punto de vista práctico, y he echado de menos prácticas experimentales, sobre todo teniendo en cuenta que el centro cuenta con un proyecto de innovación en el que el departamento de física y química podría participar. Como consecuencia, de cara a impartir las clases en el prácticum III, salgo de este periodo de prácticas con el esbozo de un enfoque más práctico y visual que complementa las explicaciones teóricas y amenice las clases.

PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE

**Realización de una experiencia de indagación guiada basada
en el ludión de Descartes en Secundaria**

Realización de una experiencia de indagación guiada basada en el ludión de Descartes en Secundaria

Silvia Pallaruelo Lahoz. Especialidad de Física y Química, Máster de profesorado.

1. Contextualización

El periodo de prácticas se ha realizado en el instituto Andalán de Zaragoza, situado en el barrio de la Almozara. Se trata de un centro de tamaño medio, de aproximadamente 700 estudiantes con una oferta educativa amplia que incluye ESO, Bachillerato, ciclos de Formación Profesional Básica, de Grado Medio y de Grado Superior. Además, es centro preferente de alumnos y alumnas con Trastorno del espectro autista y de alumnos/as con alguna discapacidad motórica. Por otra parte, consiste en un instituto en el que se están llevando a cabo diversos proyectos muy interesantes a nivel de convivencia, desarrollo de competencias e innovación, lo que genera un ambiente familiar (según lo experimentado en los prácticums I y II). Sin embargo el departamento de física y química no se encuentra involucrado en las actividades innovadoras del centro, de forma que se realizan pocas prácticas (y solo en los cursos de 2º y 3º) impartiendo las clases con un enfoque principalmente de lección magistral.

La propuesta se lleva a cabo en el curso de 4º de la ESO, donde la asignatura es optativa y se refleja en el interés global por la asignatura. A pesar de esto se observa alumnado desanimado y un desencanto general con la física, mostrando preferencia clara por los temas de química. Durante el periodo de observación del prácticum II se llegó a la conclusión de que la falta de experiencias prácticas y el desarrollo de las clases magistrales ha derivado en una visión aburrida y sistemática de las clases, resultándoles monótonas, teóricas y muy alejadas del mundo real. Igualmente se observó una respuesta muy positiva a las curiosidades y las aplicaciones físicas en el día a día.

2. Introducción

El desarrollo de un pensamiento y unas competencias científicas va más allá de la adquisición de conceptos teóricos y su aplicación en problemas sobre el papel. Una parte muy importante de la ciencia se encuentra en la aplicación adecuada de estos conocimientos de forma que se debería priorizar la comprensión de los fenómenos y teorías frente a su memorización. Siguiendo esta línea, las competencias científicas consideradas y analizadas en el informe PISA por la OCDE en 2008 son: Identificación de cuestiones científicas, explicación de fenómenos científicos y uso de pruebas científicas (Crujeiras y Jiménez, 2015; citados en Pozuelo, y Cascarosa, 2018). Sin embargo metodologías clásicas y magistrales no fomentan la adquisición de dichas competencias, que sí se podrían conseguir mediante la realización de actividades de tipo experimental o de indagación. Para favorecer el desarrollo de un pensamiento científico real del alumnado de secundario es necesario que el estudiante interactúe con los fenómenos además de con el conocimiento científico. El aprendizaje por indagación se basa según Maëts et al. (2008) en cinco aspectos principales: Identificación de problemas, formulación de hipótesis, planificación y realización de experimentos, recopilación

y análisis de datos, y por último presentación de resultados y conclusiones (citado en Barbosa, Cruz y Guerra, 2018).

Por otra parte, la realización de actividades experimentales que llamen a la reflexión y a la aplicación de los conceptos teóricos lleva por lo general a un aumento de la participación y de la implicación del alumnado respecto a la que presentan las clases magistrales, donde suelen ser siempre los mismos estudiantes los que participan, (Ballesteros, Martínez, Carmenza, y Villarreal, 2014). De esta forma, se ofrece la posibilidad de que se una gran parte de la clase que normalmente no participa, favoreciendo un proceso de aprendizaje positivo para ellos/as basado en la propia experiencia, fomentando la retroalimentación con un rango de alumnos/as más amplio que en las clases magistrales.

Finalmente, es imprescindible atraer a los estudiantes hacia las ciencias como herramienta para explicar fenómenos diarios y no solo como una mera serie de teorías que se consideran ciertas pero que frecuentemente no coinciden con sus ideas previas. Por ello es interesante considerar la utilización de juguetes u objetos que simulen un problema, de manera que puedan hacerse una idea visual más realista de la situación que si la leen en el enunciado de un problema o de una teoría. En este sentido, además de mejorar la comprensión del concepto planteado, estas actividades demostrativas a menudo son sorprendentes puesto que no sucede lo esperado, despertando un gran interés que favorece la involucración de los estudiantes. (J.Carrasquer, Ponz, Talavera, B. Carrasquer y Álvarez, 2016).

3. Fundamentación teórica

Tal y como repasan Carrasquer et al. (2016), uno de los “juguetes” que más se ha utilizado históricamente como herramienta didáctica para facilitar la comprensión de un fenómeno físico es el diablillo de descartes o “ludió”, siendo una actividad experimental ampliamente recomendada por numerosos autores para la educación científica de los jóvenes. La experiencia consiste en observar como un buzo o “ludió” asciende o desciende por el seno de un líquido encerrado en una botella según la presión que se aplique. Su comportamiento se basa en la presencia de aire dentro del “ludió”, lo que provoca que inicialmente flote. Al ejercer presión la burbuja de aire se comprime y entra agua, provocando que el buzo descienda (véase la figura 1). Esto se explica principalmente con el principio de Pascal y el de Arquímedes.



Figura 1: Funcionamiento del ludió de Descartes, al aplicar presión el aire de dentro se comprime.

La experiencia no solo cumple con el papel de despertar la curiosidad frente a un comportamiento inesperado y poco intuitivo, sino que además tiene detrás una explicación

física compleja. De esta manera el fenómeno observado con el ludió no es consecuencia de un solo factor sino que intervienen varios procesos físicos, lo que dificulta la comprensión del fenómeno y es necesario ser conscientes de ello a la hora de proporcionar la explicación. No obstante, dicha complejidad es la que se presenta en el mundo físico fuera del aula, puesto que los fenómenos naturales no son consecuencia de un solo factor sino que lo suelen ser de una combinación de factores (Güémez, C. Fiolhais y M. Fiolhais, 2010). Por tanto esta actividad contribuye además a acercar a los estudiantes a una visión más realista del mundo físico que la que ven en un libro de texto, donde los principios se explican de manera separada y no siempre se trabaja que pueden influir varios de ellos a la vez.

El concepto estudiado con el ludió es principalmente el de flotabilidad (a partir del principio de Arquímedes) siendo necesario comprender la presencia del empuje y del peso, aspectos difíciles de asimilar para un nivel de 4º de ESO. En concreto, su comprensión queda dificultada por las ideas previas que relacionan flotabilidad con densidad, Carrasquer et al. (2016).

De todo esto se concluye que aunque se trata de una experiencia positiva para conseguir un aprendizaje significativo es necesario relacionar los conceptos nuevos (empuje, peso, presión, principio de Pascal...) con los adquiridos previamente (densidad).

4. Objetivos

Partiendo del contexto del centro, de la forma de impartir la asignatura, y de la necesidad de dinamizar las clases y, considerando la falta de experiencia en la investigación de los alumnos/as se ha planteado un proyecto de indagación guiada. Para ello, se ha empleado la atractiva experiencia del ludió de Descartes, ampliamente utilizada en la docencia para ejemplificar los principios de Arquímedes y Pascal.

El objetivo principal de dicha actividad consiste en introducir a los estudiantes en las competencias científicas relacionadas con la aplicación de los conocimientos de ciencias para hallar una explicación a los fenómenos que se pueden observar en la vida cotidiana.

Además, dado que se trata de una actividad complementaria a las sesiones teóricas, se plantean otros objetivos, de manera que la totalidad de objetivos son los siguientes:

- Favorecer el desarrollo de competencias científicas mediante un proceso de indagación en grupo colaborativo.
- Comprender que a partir de la investigación científica se pueden explicar los fenómenos naturales.
- Trabajar adecuadamente en el grupo colaborativo, complementando los conocimientos y habilidades de unos y otros.
- Comprender el efecto de la presión y la fuerza en fluidos (Principio de Pascal).
- Comprender la existencia del empuje en un fluido y cómo influye en fenómenos del día a día como la flotabilidad (Principio de Arquímedes).

5. Metodología

- Grupos

La actividad se ha realizado para los dos grupos de física y química de 4º de ESO:

- 4ºA. Se trata de un grupo de 24 estudiantes, heterogéneo en cuanto al género, formado por 11 alumnas y 13 alumnos. Se trata de una clase trabajadora, participativa y generalmente con facilidad de comprensión.
- 4ºB y 4ºC, para la asignatura de física y química se encuentran mezclados estudiantes de las dos clases haciendo un total de 26 estudiantes (14 chicas y 12 chicos). En general son menos trabajadores y participativos, mostrando mayor dificultad de comprensión. Sin embargo muestran mucho entusiasmo en cuanto se menciona algo que se sale de la clase teórica magistral.

- Previo a la actividad:

La actividad experimental del ludión se realizó tras haber acabado la teoría, de forma que tenían conocimientos para explicar su comportamiento. Las clases teóricas se amenizaron con pequeñas demostraciones en clase con el objetivo no solo de atraer la atención de los estudiantes sino también de fomentar un aprendizaje más visual. En concreto se realizaron 3 actividades de este tipo:

- Para explicar el concepto de Presión se realizó una experiencia similar a la del “colchón de un faquir” utilizando rollos de papel higiénico. De esta forma se pidió a una alumna que se subiera a distintas cantidades de rollos de papel higiénico, aumentando la superficie hasta que pudo mantenerse en pie sobre ellos, ejerciendo menos presión.
- Se demostró como la presión aumenta con la profundidad realizando 3 agujeros en una botella de plástico llena y observando cómo variaba la fuerza de salida del líquido según la altura.
- Antes de explicar el principio de Arquímedes se introdujo una pelota de pin-pon en el interior de un recipiente transparente con agua. Al soltar la pelota en el seno del fluido se les preguntó que observaban y dedujeron que había una fuerza que inducía a la pelota a desplazarse hasta la superficie. Tras llegar a esa conclusión se les introdujo el concepto de empuje.

Por otro lado se pusieron numerosos ejemplos de la vida cotidiana que tuvieran que ver con el tema, destacando entre ellos el funcionamiento de un submarino con una simulación informática. El ejemplo del submarino era relevante puesto que más tarde podrían relacionarlo con el comportamiento del ludión y facilitarles la explicación del fenómeno observado en la actividad experimental. La respuesta tanto a los ejemplos orales como a los realizados en directo en clase fue muy positiva, recibiendo en muchos casos exclamaciones de asombro y captando el interés de los alumnos/as (en especial en el grupo de 4ºB y C). Por otra parte, atendiendo a lo observado, estas actividades resultaron útiles de forma que algunos de ellos cuando tenían alguna duda recordaban las experiencias y se aclaraban. Esta observación queda confirmada por las encuestas finales a los alumnos/as, donde una gran mayoría afirma

que este tipo de actividades y ejemplos les ha facilitado significativamente la comprensión del tema y que les ha quedado todo claro.

Cabe mencionar en este aspecto que en el grupo de 4º B y C la explicación teórica tuvo lugar el día anterior a la realización de la práctica experimental, de forma que tenían muy recientes los conceptos y el ejemplo del submarino, viéndose reflejado en el desarrollo de la práctica. En cambio en el grupo de 4ºA pasaron 5 días entre la teoría y la realización de la práctica y la relación con los conceptos vistos en clase no fue tan inmediata.

- Propuesta y enfoque:

En primer lugar se formaron grupos de 4 personas, de manera que en ambas clases había un total de 6 grupos. Una vez formados los grupos, se repartieron distintos roles con el objetivo de favorecer un trabajo colaborativo donde todos/as intervinieran:

- **Escritor/a:** Encargado/a de apuntar todas las ideas que surgen en el grupo, en especial cuando hay diversidad de opiniones. La necesidad de este rol se pone de manifiesto al mencionarse en la lluvia de ideas inicial aspectos que podrían conducir a la conclusión correcta pero que si no se apuntan puede caer en el olvido.
- **Técnico/a:** Su cometido consiste en verificar que se realiza la práctica en el orden adecuado (primero hay una parte de pensar y luego otra de actuar por ejemplo) y siguiendo los pasos indicados.
- **Moderador/a:** Actúa como vigilante para verificar que todos los miembros del grupo son escuchados. Además fomenta la participación de todos/as tanto en la parte de actuación como en la de pensar.
- **Transcriptor/a:** Encargado/a de pasar a limpio las conclusiones del grupo tras repasar lo discutido en el borrador y escribirlas en la hoja de entrega.

En cuanto al planteamiento de la actividad práctica, se ha tenido en cuenta que es la primera vez que los alumnos y alumnas realizan una actividad de este tipo, por lo que se ha considerado adecuado realizar una primera parte de preparación (previa al fenómeno del ludió) que sirva de orientación y que ayude a poner en común las ideas del grupo. Igualmente, para favorecer que se establezca una conclusión científica completa y adecuada se ha introducido una tercera parte que sirva como guía. Por ello la actividad consta de 4 partes, 3 de las cuales (las tres primeras) aparecen detalladas en un guión que se les proporciona a cada grupo. (véase en ANEXOS)

- **1ª Parte: Puesta en situación.** Tanteo de las ideas previas con un ejemplo sencillo. En primer lugar se establecen preguntas sobre qué sucede cuando introduces un trozo de una pajita en una botella llena de agua y se aplica presión. Respondiendo a las preguntas dirigidas y en base a la experiencia y lógica personal se pretende que cada grupo llegue a formular una hipótesis de lo que sucederá. En segundo lugar, una vez respondidas las preguntas comienza la experimentación y verifican si se cumple su hipótesis.
- **2ª Parte: Ludió.** Inicialmente se plantean las mismas preguntas que en la primera parte pero en esta ocasión la pajita está doblada y tiene dos clips que proporcionan

contrapeso (ver ANEXOS). Este dispositivo tiene aire dentro y actuará como el ludión. Partiendo de lo observado en la primera parte y de sus conocimientos previos los grupos establecen una hipótesis de lo que sucederá en este caso al presionar la botella. Seguidamente experimentan y verifican si se cumplen su hipótesis. Por último tratan de explicar lo observado.

- **3ª Parte: En busca de la explicación.** Para ayudarles a entender lo sucedido se plantean una serie de preguntas con el objetivo de que recuerden lo explicado en clase y puedan asociarlo a lo observado. De esta forma se les proporcionan las preguntas que deberían guiarles hasta la explicación científica completa. Tras contestar a las preguntas se pide que repitan la experiencia teniendo en cuenta lo respondido y observando con detalle el suceso. Al finalizar esta parte el objetivo es que hayan podido establecer una conclusión con base científica firme y completa.
- **4ª Parte: Puesta en común.** Finalmente se lleva a cabo una exposición en clase de las conclusiones de cada grupo, llegando a una conclusión final (con ayuda del docente para que se entienda y se formule de manera adecuada).

Cabe destacar la importancia en la 1ª parte y en la 2ª de que realicen primero las preguntas y después comprueben si se cumple, puesto que de esta forma experimentan el hecho de que no siempre se cumplen nuestras hipótesis y que a partir de lo observado se pueden construir hipótesis nuevas que se ajusten a la realidad.

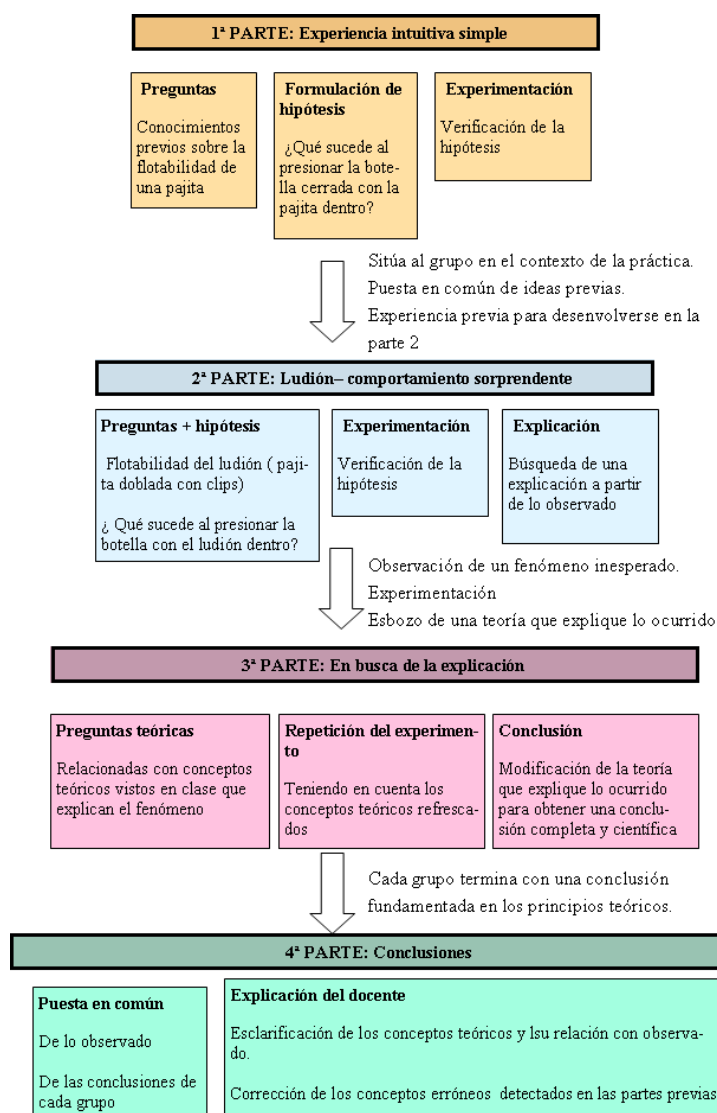


Figura 2: Desarrollo de la actividad. En el esquema aparecen las 4 partes y lo que aportan las partes previas.

Las tres primeras partes se han planteado para desarrollarlas en una sola sesión de 50 minutos, teniendo en cuenta que es posible que dependiendo de cómo se desenvuelvan en la actividad la tercera parte no se finalice. La cuarta parte sin embargo se ha planificado como puesta en común entre los distintos grupos y explicación completa del docente en los 15- 20 primeros minutos de la siguiente sesión. Además, el hecho de que la cuarta parte se desarrolle en otra sesión permite corregir las otras partes, detectando si hay alguna contradicción o algún concepto mal entendido y comentarlo en esta última sesión, proporcionando un feedback adecuado. En la figura 2 aparece la secuenciación de la actividad y el desarrollo de las distintas partes.

Mediante estas etapas se ha pretendido adoptar un enfoque de aprendizaje basado en la indagación. Para ello se ha tomado como referencia el ciclo de indagación descrito en el trabajo de Barbosa et al. (2018) de forma que se ha buscado que cada grupo pase por 6 fases de indagación modificadas ligeramente con respecto a las propuestas en dicho trabajo:

- I. Cuestionamiento guiado: Consiste en la realización de preguntas especialmente elegidas para que el grupo plasme sus ideas previas y conocimientos (Parte 1,2 y 3).
- II. Establecimiento de hipótesis: A raíz de lo expuesto en las ideas anteriores se les plantea una situación para que generen hipótesis que respondan a lo que piensan que ocurrirá en dicha situación. (Parte 1 y 2)
- III. Exploración: Una vez establecida la hipótesis el grupo plantea que variables o que factores pueden influir en que se cumpla. (Parte 1 y 2)
- IV. Experimentación: Llevan a cabo de manera experimental la situación sobre la que han lanzado sus hipótesis. Además investigan sobre los factores o variables que han pensado que pueden influir. (Partes 1, 2 y 3)
- V. Interpretación de datos: Observación de lo sucedido realmente y comparación con las hipótesis iniciales, dando lugar a nuevas hipótesis que finalmente llevarán a conclusiones. (Parte 1 y 2 experimental)
- VI. Conclusión: Validación de las hipótesis y consolidación de una explicación que explique lo observado (Parte 1 y 2). Seguimiento de preguntas teóricas que ayudan a completar las conclusiones establecidas y llegar a la síntesis de una conclusión final completa. (Parte 3)

Las partes 1 y 2 de la práctica se han diseñado con el objetivo de que se sigan las 6 fases mediante un guión (ver ANEXOS) exceptuando la fase de exploración, de forma que no se han añadido preguntas del tipo “¿Qué variables pensáis que influyen?” con el fin de observar si se plantean estas preguntas por sí mismos.

Aunque se trata de fases distintas se encuentran relacionadas entre sí tal y como se muestra en la figura 3. Cabe destacar la interrelación entre la generación de hipótesis, la exploración, la experimentación y la interpretación de datos, puesto que las últimas pueden generar nuevas hipótesis y estas necesitan de las fases de investigación para ser comprobadas.

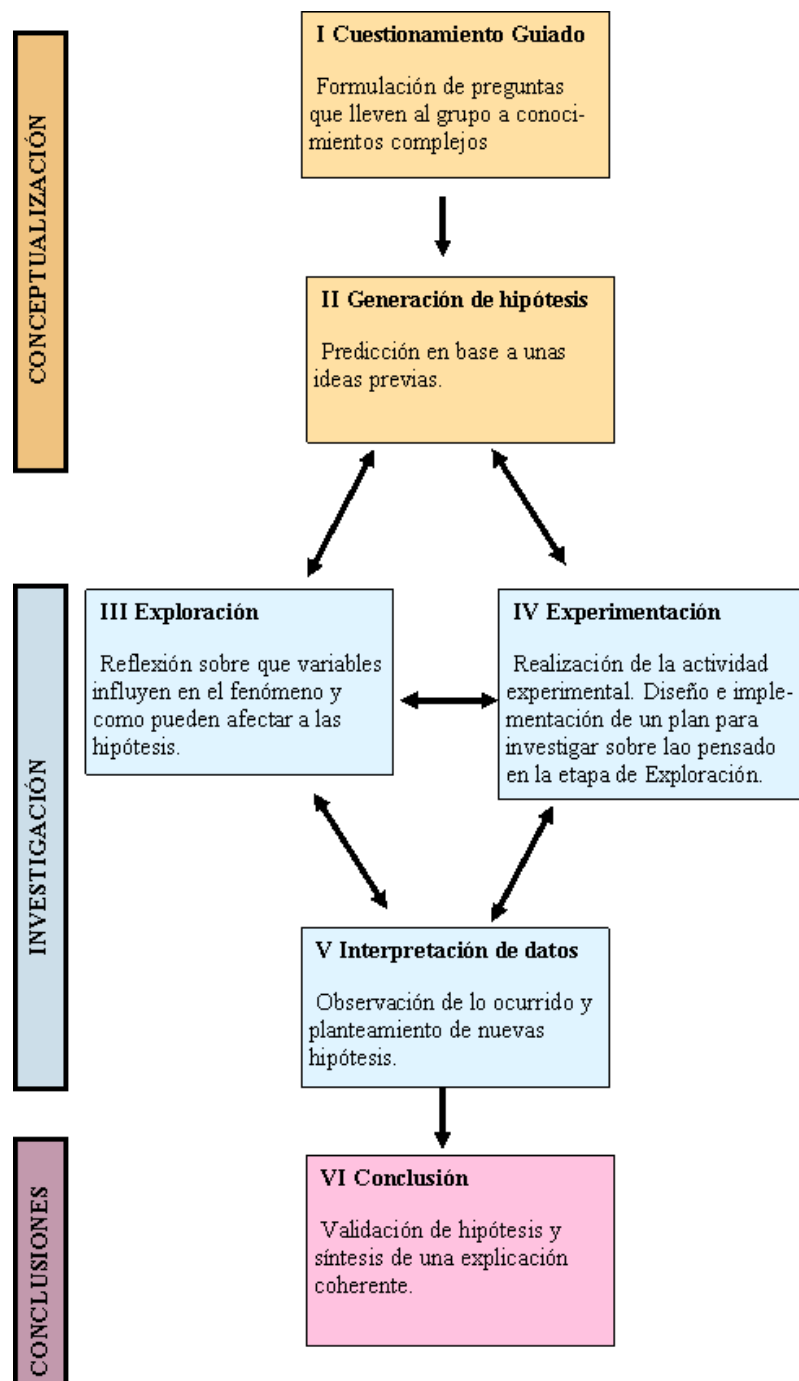


Figura 3: Esquema del ciclo de indagación, basado en el propuesto por Barbosa et al.(2018)

- Evaluación de la actividad.

Al tratarse de la primera actividad de indagación realizada por los estudiantes se ha considerado apropiado evaluarla mediante la rúbrica representada en la figura 4.

Por otro lado se ha realizado una evaluación de la actividad desde el punto de vista del alumnado mediante una encuesta anónima para conocer su opinión sobre este tipo de actividades y saber si consideran que ha sido útil para la comprensión de los conceptos vistos en clase.

		Excelente (8,7)	Aceptable (6,5)	Insuficiente (4,3)	Acientífico (2,1)
CONCEPTUALIZACIÓN	Formulación de hipótesis	Formulación adecuada de hipótesis iniciales, justificándolas y mencionando los factores que podrían condicionar la experimentación.	Formulación de las hipótesis iniciales de forma correcta y justificada.	Establecimiento de hipótesis iniciales pero sin justificación ni mención de los factores que podrían influir.	El grupo no es capaz de establecer hipótesis iniciales antes de experimentar.
INVESTIGACIÓN	Calidad de la observación (EXPERIMENTACIÓN)	Se describe lo observado en la experiencia detalladamente y se utiliza para justificar la veracidad de las hipótesis iniciales.	Se anotan las observaciones pero no muy detalladamente. Se relaciona lo observado con la hipótesis inicial.	El grupo apunta lo observado sin mucho detalle y sin relacionarlo con la hipótesis inicial	No se apuntan las observaciones
	Interpretación de resultados a partir de la teoría vista en clase.	El grupo relaciona el fenómeno con los principios de Pascal y Arquímedes y demuestra comprenderlos.	El grupo relaciona lo observado con uno de los dos principios (Pascal o Arquímedes) de manera correcta y demuestra su comprensión.	El grupo comprende el principio de Pascal o el de Arquímedes pero no sabe explicar lo que sucede en la experiencia.	El grupo no explica el fenómeno con los conceptos vistos en clase ni sabe explicar el principio de Pascal ni el de Arquímedes.
	Implicación e investigación autónoma (EXPLORACIÓN)	Plantean preguntas, experimentan para comprobar sus teorías, formulan hipótesis sobre las condiciones que pueden modificar el resultado experimental y corrigen o confirman su explicación al avanzar la práctica.	Plantean preguntas, experimentan para comprobar sus teorías, y corrigen o confirman su explicación al avanzar la práctica.	No investigan por su cuenta pero corrigen/ confirman su explicación al avanzar la práctica.	No investigan por su cuenta, su explicación no evoluciona hacia otra más completa.
CONCLUSIÓN	Lenguaje científico y coherencia de las afirmaciones (CONCLUSIONES)	Se usa un vocabulario científico de forma adecuada tanto en la formulación de hipótesis como en la observación y en las conclusiones. Todo lo escrito tiene coherencia.	Se usa lenguaje científico aunque no siempre de forma adecuada. Todas las afirmaciones son coherentes sin contradicciones	No se usa lenguaje científico pero no hay contradicciones	Hay contradicciones en las afirmaciones.
	Trabajo colaborativo	Existe buena integración de todos los participantes. Cumplen los roles establecidos.	Existe buena integración de todos los participantes pero no cumplen los roles establecidos.	Un integrante del grupo queda apartado aunque los demás trabajan en conjunto	Solamente dos miembros del grupo toman la iniciativa.

Figura 4: Rúbrica de evaluación utilizada en la actividad

6. Resultados



Para realizar la actividad se utilizaron botellas de plástico flexibles, pajitas y clips, de forma que el ludi3n en este caso consistía en una pajita doblada con dos clips a modo de contrapeso tal y como se aprecia en la imagen 1.

La sesi3n previa a la de la actividad se coment3 a los alumnos/as que formaran grupos de 4 y se avanz3 que iríamos al laboratorio, lo cual fue recibido con un gran entusiasmo.

Una vez allí se explic3 r3pidamente en los 5 primeros minutos en qu3 consistía la pr3ctica y se repartieron los roles, tras lo cual se les dej3 autonomía para desenvolverse a su ritmo.

Imagen 1: ludi3n (pajita +clips) descendiendo como consecuencia de la presi3n ejercida

- Duraci3n y finalizaci3n de la pr3ctica

La explicaci3n previa de la pr3ctica fue m3s larga para la clase de 4ºB+ C puesto que los roles generaron confusi3n. Debido a esto y a que es un grupo m3s movido, cost3 que iniciaran la actividad y había que estar pendiente para que trabajaran. Adem3s en la parte 3, como era m3s te3rica y poco experimental, trabajaron poco, de forma que ninguno lleg3 a terminarla. El grupo 1 (G1) adem3s, se implic3 mucho en las dos primeras partes, debatiendo durante un tiempo prolongado, de forma que ni si quiera empezaron la parte 3.

En la sesi3n con la otra clase (4ºA) la explicaci3n inicial dur3 poco y los roles se entendieron bien. Debido a esto y a que son m3s trabajadores y disciplinados, fueron m3s efectivos y aunque debatieron m3s que la otra clase 4 de los grupos terminaron la parte 3 y a otro grupo solo le qued3 escribir la conclusi3n final. Al igual que en la otra clase, hubo un grupo (G4) que debati3 y se ensimism3 mucho en buscar una explicaci3n, por lo que no empezaron la 3ª parte.



Imagen 2: Grupo1 de 4º A experimentando en la parte 1³

- Relación de lo observado con la teoría

Debido a lo reciente que tenían la teoría (se había explicado el día anterior a última hora y la práctica fue a primera hora) el grupo de 4ºB+C enseguida relacionó lo que pasaba con el principio de Arquímedes e incluso algunos con el principio de Pascal. Por el contrario, en el grupo de 4ºA, con el que habían pasado 5 días entre la clase teórica y la actividad experimental, tardaron más en relacionarlo. Esto se tradujo en un mayor interés e implicación por parte de la clase de 4º A ya que les pilló más desprevenidos, tuvieron que esforzarse más en establecer una explicación científica e indagaron de forma más efectiva, planteando diversas hipótesis y experimentando por su cuenta. El grupo de 4º B+ C al tener la respuesta desde el principio mostró menos interés en este sentido.

De esta forma cabe destacar que en las partes 1 y 2, donde se les pregunta directamente, en la clase de 4ºA tan solo un grupo hizo mención del peso y del empuje (los conceptos nuevos que explican la flotabilidad según el principio de Arquímedes) sino que explicaron todo a partir de la densidad (concepto previamente adquirido y trabajado en otros cursos). Sin embargo en la parte 3 al preguntarles por las fuerzas que influyen en la flotabilidad todos los grupos excepto 1 (G1) supieron explicar en qué consisten estas dos fuerzas y cómo influyen en la flotabilidad. Por el contrario, en el grupo de 4ºB+C 4 de los 6 grupos relacionaron lo ocurrido en las dos primeras partes además de con la densidad, el empuje y el peso. Además 3 de ellos también lo relacionaron directamente con el submarino y lo utilizaron de ejemplo para fundamentar sus hipótesis. Respecto al principio de Pascal, solamente 2 grupos de 4ºB+C incluyeron indirectamente algo derivado de éste como por ejemplo la siguiente frase: “Se moverá porque al aplicar fuerza la presión se transmite por todo el recipiente y el plástico sale disparado.”

Explicación de las partes 1 y 2 mediante:	4ºA (nº grupos)	4ºB+C (nº grupos)
Densidad	6	6
Empuje y peso	1	4
Principio de Pascal	0	2
Ejemplo del submarino	0	3

³ Los tutores legales de los alumnos/as que aparecen en todas las fotografías han autorizado la realización de dichas fotografías.

Tabla 1: contenido de las explicaciones y nº de grupos que las utilizan



Imagen 3: Grupo4 de 4º A experimentando en la parte 2



Imagen 4: Grupo5 de 4º B+C experimentando en la parte 2

- Evaluación de los resultados obtenidos mediante la rúbrica de la figura 3

Los resultados obtenidos para cada clase son los que aparecen a continuación en las tablas 2 y 3.

	4ºA					
	G1a	G2a	G3a	G4a	G5a	G6a
Formulación de hipótesis	4	6	7	7	7	8
Calidad de la observación	8	6	5	8	7	6
Interpretación de resultados a partir de la teoría vista en clase	5	7	4	7	6	5

Lenguaje científico y coherencia de las afirmaciones	8	5	5	8	8	8
Implicación e investigación autónoma	6	7	7	7	4	6
Trabajo colaborativo	7	7	6	8	8	5

Tabla 2:Resultados de la rúbrica de evaluación en la clase de 4ªA

	4ºB +C					
	G1b	G2b	G3b	G4b	G5b	G6b
Formulación de hipótesis	6	5	5	7	6	6
Calidad de la observación	7	6	5	4	7	8
Interpretación de resultados a partir de la teoría vista en clase	5	5	5	3	6	6
Lenguaje científico y coherencia de las afirmaciones	7	6	8	5	8	7
Implicación e investigación autónoma	6	4	3	4	7	6
Trabajo colaborativo	7	4	7	4	8	8

Tabla 3:Resultados de la rúbrica de evaluación obtenidos para 4ºB y C

De estos resultados sorprende el hecho de que a pesar de que la clase de 4ºB+C tenía reciente la teoría y lo relacionan enseguida con lo explicado en clase, tienen las puntuaciones más bajas en esta destreza. Esto se debe a que aunque relacionan lo observado con lo explicado en teoría no demuestran comprenderlo, dando lugar a fallos conceptuales y contradicciones como los demostrados en las siguientes afirmaciones:

“La pajita flotará porque el esfuerzo es mayor que la presión” (G1b)

“El esfuerzo de la pajita es mayor a la densidad de los clips” (G2b)

“Se hunde porque el peso es mayor que el empuje” (G4b)

El apartado de interpretación de resultados también es el que obtiene las puntuaciones más bajas para la clase de 4º A, aunque obtiene unos resultados significativamente mejores que la otra clase debido al hecho de que a pesar de no nombrar explícitamente las teorías correctas vistas en clase, no cometen errores contradictorios y sí que lo relacionan con otros conceptos teóricos como la superficie.

“Flotará porque con la pajita obtiene una mayor superficie y por el aire que posee dentro que es menos denso” (G1a) Referido a si el ludi3n formado por la pajita y los clips flotará o no.

Cabe destacar la gran diferencia entre la implicaci3n e investigaci3n aut3noma (exploraci3n) de la clase de 4ªA y la de 4ª B+C, mostrando una puntuaci3n significativamente m3s alta los primeros que los segundos. Como ya se ha mencionado, los de 4ª B+C, al relacionar directamente el fen3meno con la teor3a, (aunque con contradicciones) se esforz3 menos en investigar por su cuenta y plantearse que variables influ3an. En esta parte de exploraci3n, que no se hab3a indicado en el gui3n para ver hasta d3nde iba su curiosidad, surgieron entre otras las preguntas reflejadas en la tabla 4.

	Influye...	Grupos que se plantean la pregunta
Parte 1	¿... la posici3n en la que se introduce la pajita (vertical u horizontal) en si flota o no?	G4a,G5b
	¿ ... que la botella est3 cerrada o abierta?	G4a,G1a,G2a, G6a
	¿ ... El tama3o de la pajita?	G2a
	¿... la posici3n del clip en su flotabilidad?	G5a,G3a
Parte 2	¿ ... la altura a la que se colocan los clips?	G4a, G5b
	¿ ... el n3 de clips que se a3aden a la pajita?	Pr3cticamente todos los grupos
	¿... La forma en que se introduce el “ludi3n”?	Pr3cticamente todos los grupos

Tabla 4: Preguntas realizadas por los distintos grupos

Como se puede observar la fase de exploraci3n obtiene mejores resultados en la clase de 4ªA, destacando el grupo 4 que se plante3 y comprob3 experimentalmente numerosas variantes. Por otro lado, tal y como se refleja en la tabla 4 las preguntas m3s intuitivas son expresadas por pr3cticamente todos los grupos, experimentando metiendo el “ludi3n” al rev3s para que se llene de agua y a3adiendo m3s clips de la cuenta.

Por otro lado, la m3xima puntuaci3n obtenida en ambas clases corresponde al establecimiento de una conclusi3n cient3fica compleja, cient3fica y detallada. No obstante, es necesario precisar que dado que se trata de la primera experiencia de este tipo y que no se ha trabajado previamente c3mo detallar una observaci3n/explicaci3n cient3fica se ha considerado adecuado adaptar a su nivel la exigencia requerida en esta parte de la evaluaci3n. Por tanto aunque hay algunas descripciones y conclusiones bien redactadas, que emplean lenguaje cient3fico y afirmaciones coherentes, son por lo general poco detalladas (exceptuando las que obtienen una puntuaci3n de 8). Se puede apreciar como el nivel global de 4ª A en este aspecto es alto mientras que en 4ªB+C es m3s bajo, debido a algunas incoherencias.

Finalmente, en cuanto a las conclusiones, aunque ning3n grupo proporciona una conclusi3n completa, (nadie menciona el principio de pascal en su conclusi3n), todos los grupos concluyen de una u otra forma que al ejercer presi3n el aire ocupa menos volumen y entra agua, de

manera que aumenta su densidad. Cabe destacar que ningún grupo incluye el empuje ni el peso en su explicación final, ni siquiera los que han finalizado la parte 3 donde se recuerda que esas son las fuerzas que están actuando. Dado que responden bien a las preguntas, se ha considerado que esto se debe a que no se detalló de forma explícita cómo tenían que redactarse las conclusiones (basándose en los principios explicados en las preguntas de la parte 3).

- Respuesta de los alumnos y alumnas a práctica.

El hecho de cambiar de actividad y probar una metodología nueva fue muy bien recibido y en globalmente los estudiantes demostraron su entusiasmo y emoción. Como prueba de esto, se escucharon en numerosas ocasiones frases como “deberíamos ir más al laboratorio” y “Así las cosas se entienden mejor”.

En cuanto a la evaluación global realizada a través de la encuesta anónima en ambas clases hay una amplia mayoría que afirma que le ha servido la experiencia para entender mejor los principios de Arquímedes y Pascal (20 personas en 4ºA y 16 personas en 4ºB+C). Tan solo hay tres personas, de 4º B+C que afirman que no les ha servido, que no han aprendido o que hubieran aprendido lo mismo con el libro de texto. Cabe mencionar que varias han comentado que les gustó la actividad porque nunca habían ido al laboratorio y que les beneficia hacer actividades diferentes, ilustrando los beneficios de ofrecer una variabilidad en las actividades programadas:

“Me ha gustado mucho porque al ver los resultados con nuestros propios ojos interiorizamos mejor porqué ocurre eso”

“Se entiende mejor al hacer las prácticas que con problemas”

Hay que mencionar que hubo 6 alumnos/as de 4ºA que no pudieron asistir más que a los últimos 5 minutos (se les hizo una versión abreviada del experimento) o a la explicación del día siguiente. No obstante, algunos de estos estudiantes afirmaron que solamente viendo el ejemplo y la explicación habían comprendido mejor los principios. “Pese a que falté a la hora, la explicación posterior me ha servido para entender mejor los principios de flotabilidad y Pascal”.

7. Discusión y consideraciones finales

Se considera que los resultados obtenidos y el desarrollo de la práctica son positivos, tanto desde el lado docente como desde el de los estudiantes. La elección de la práctica ha sido adecuada, ya que al estar tantos en el laboratorio, la realización de una experiencia sencilla y con montaje inofensivo y simple ha facilitado su correcta realización. Además el factor sorpresa del comportamiento anti-intuitivo del ludió, ha sido una buena táctica para implicar al alumnado y fomentar el interés en la actividad tal y como mostraban los estudiantes al con frases como “ Me estoy sintiendo como si tuviera 6 años, esto es muy guay” o “ esto es alucinante”. A pesar de que, como es normal en cualquier actividad en un instituto, no ha sido interesante para todos/as y se veía algún grupo más desmotivado (sobre todo en 4ºB y C) esto

no se ha reflejado significativamente en los resultados, de forma que no hay ningún grupo con malas puntuaciones. Por otra parte, vistos los resultados se puede concluir que globalmente se han cumplido todos los objetivos propuestos. Especialmente, la comprensión completa de los principios que actúan en el fenómeno ha sido posible gracias a la puesta en común y a la explicación final en la 4ª parte de la práctica. Por último, ha supuesto una primera actividad de introducción en el mundo experimental pero, con una sola práctica tan solo se ha comenzado a desarrollar las competencias prácticas que son necesarias en las ciencias. Por ello se considera conveniente realizar periódicamente (espaciadas adecuadamente en el tiempo) actividades de este tipo, continuando con el desarrollo de dichas competencias.

8. Referencias Bibliográficas.

Ballesteros, E., Martínez, G., Carmenza, M., & Villarreal Fernández, J. E. (2014). Diseño teórico de investigación y propuesta de intervención para la enseñanza de la física, basada en los estilos enseñanza y estilos de aprendizaje de los estudiantes del grado 11 del Colegio Guillermo Taborda, mediante la investigación dirigida. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.

Barbosa, C.F, Cruz,G.L.H, Guerra, C. H. F. (2018), *Desarrollo del pensamiento inferencial, a partir del concepto de presión empleando como estrategia el ciclo de indagación* (Trabajo de grado, no publicado). Pontificia universidad Javeriana, Bogotá.

Carrasquer, J., Ponz, A., Álvarez, M. V., Talavera, M., & Carrasquer, B. (2016). El uso didáctico del diablo cartesiano en la formación inicial de maestros. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 31:185

Güémez, J., & Fiolhais, C. (2010). Juguetes en clases y demostraciones de física. *Revista Iberoamericana de Física*, 6(1), 45-56.

Pozuelo Muñoz, J., y Cascarosa Salillas, E. (2018). Inmersión en el mundo de la nano-ciencia a través de una experiencia de indagación guiada con alumnos de Educación Secundaria. *ReiDoCrea*, 7, 376-387.

ANEXOS

Guión de la actividad proporcionado a los alumnos/as

a) PARTE 1

Hipótesis iniciales: (SOLO PENSAR, NO ACTUAR)

1. Tenéis una botella cerrada a medio llenar con agua: ¿Qué sucede con el nivel del agua si presionáis la botella?
2. ¿Si añadís un trozo de plástico flotará o se hundirá? ¿ Por qué?
3. ¿ Qué sucederá si después de añadir el plástico presionáis la botella?

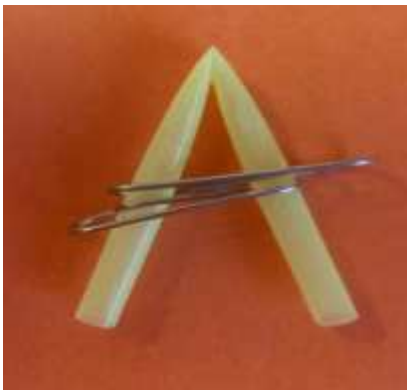
Parte experimental (ACTUAR)

1. Introduce el plástico en la botella.
2. Cierra la botella
3. Presiona la botella
4. ¿ Qué observáis? ¿ se cumple vuestra hipótesis?

b) PARTE 2

Segundas Hipótesis (SOLO PENSAR, NO ACTUAR)

1. ¿Un clip flota o se hunde?
2. ¿Qué sucederá si el plástico que introducís consiste en una pajita doblada a la que se han añadido dos clips (como la que se ve en la imagen 1)? ¿Flotará o se hundirá? ¿Por qué?



Imágen1

3. Si ejercéis presión en la botella cerrada después de introducir la pajita doblada con los clips ¿se moverá la pajita?

Parte experimental (ACTUAR)



Imagen 2. Llenar hasta la parte estrecha de la botella.



Imagen 3. Añadir la pajita con la punta mirando hacia arriba.



Imagen 4. La pajita debe quedar con la punta en la superficie arriba.

1. Quitad el plástico del apartado anterior
2. Llenad la botella de agua hasta que el nivel llegue a la parte estrecha como en la **imagen 2.**
3. Añadid la pajita con los clips de forma que la punta se quede arriba como en las imágenes **3 y 4**
4. Llamad a la profesora para verificar que la pajita está bien posicionada
5. Cerrad la botella con el tape
6. Presionad la botella con las dos manos
7. ¿Qué observáis?
8. ¿Se cumplen vuestras hipótesis?

Tratad entre todos/as de explicar lo observado a partir de la teoría dada en clase: Escribid varias hipótesis y llegad a una conclusión.

c) **PARTE 3**

Datos: *densidad del aire= $1,3 \text{ Kg/m}^3$; densidad del agua = 1000 Kg/ m^3 ,*

densidad del plástico = 900 Kg/m^3

Contestad brevemente a estas preguntas:

1. ¿Cuándo flotan los cuerpos? ¿Cuándo se hunden?
2. ¿Qué dos fuerzas actúan sobre la pajita? ¿Qué o quién ejerce esas fuerzas?
3. ¿Qué fuerza es mayor cuando no presionamos la botella? ¿Y cuando la presionamos y la pajita se hunde? ¿Y cuando presionamos y la pajita se queda en equilibrio en mitad de la botella?
4. ¿Que hay dentro de la pajita doblada?
5. ¿Al aplicar presión sobre un fluido cómo se transmite?
6. Recuerda los estados de la materia y cómo se encuentran las partículas en ellos ¿Qué les sucede a las partículas de aire y de agua al someterse a presión?
7. Repetid el experimento y prestad atención a lo que ocurre dentro de la pajita cuando sube y baja

¿Se os ocurre ahora una explicación para el comportamiento observado? ¿Lo podéis relacionar con el comportamiento de un submarino?